

(19)



(11)

EP 4 497 806 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2025 Patentblatt 2025/05

(21) Anmeldenummer: **23188084.0**

(22) Anmeldetag: **27.07.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

C10M 169/00 (2006.01) **C10N 50/10** (2006.01)
C10M 169/06 (2006.01) **C10N 10/02** (2006.01)
C10N 10/04 (2006.01) **C10N 20/00** (2006.01)
C10N 20/02 (2006.01) **C10N 20/04** (2006.01)
C10N 30/00 (2006.01) **C10N 40/02** (2006.01)
C10N 40/04 (2006.01) **C10N 40/32** (2006.01)
C10N 40/00 (2006.01) **C10N 70/00** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

C10M 169/06; C10M 2201/1026; C10M 2201/1036;
 C10M 2201/1056; C10M 2205/026;
 C10M 2205/028; C10M 2205/166;
 C10M 2207/1276; C10M 2207/1285;
 C10M 2207/2835; C10M 2207/2855;
 C10M 2207/301; C10M 2209/1055;
 C10M 2215/1026; C10M 2217/0446; (Forts.)

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Klueber Lubrication München GmbH & Co. KG**
81379 München (DE)

(72) Erfinder:

- **EGERSDÖRFER, Karl**
81477 München (DE)
- **ZIRKEL, Sarah**
Cork T23D9V2 (IE)
- **SEEMEYER, Stefan**
88515 Wolfratshausen (DE)

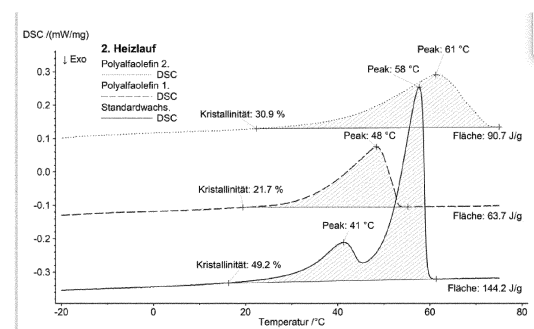
(74) Vertreter: **Kuhn, Daniela**
Freudenberg Technology
Innovation SE & Co. KG
Hoehnerweg 2-4
69469 Weinheim (DE)

(54) SCHMIERFETT

(57) Die Erfindung betrifft ein Schmierfett enthaltend
 a) 50 Gew.% bis 95,8 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Grundöl,
 b) 4 Gew.% bis 20 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Verdickungsmittel, ausgewählt aus Harnstoffverdickern, Metallkomplexseifen, insbesondere Lithiumkomplexseifen, Aluminiumkomplexseifen, Calciumkomplexseifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon,
 c) 0,2 Gew.% bis 40 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein teilkristallines Polyalphaolefin mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie

des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird.

Fig. 1



(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)
C10M 2219/0445; C10N 2010/02; C10N 2010/04;
C10N 2020/011; C10N 2020/02; C10N 2020/04;
C10N 2030/68; C10N 2030/72; C10N 2040/02;
C10N 2040/04; C10N 2040/32; C10N 2040/38;
C10N 2050/10; C10N 2070/00

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schmierfett, das eine erhöhte Scherstabilität aufweist, sowie seine Verwendung zum Schmieren der Oberflächen von Gleitpartnern. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines tribologischen Systems unter Verwendung des Schmierfetts, sowie ein Tribologisches System, das das Schmierfett enthält.

Stand der Technik

[0002] Schmierstoffe sind wesentliche Bestandteile vieler industrieller Prozesse, bei denen sich zwei oder mehr Oberflächen in engem Kontakt bewegen. Das Anwendungsspektrum für Schmierstoffe ist sehr breit und umfasst unter anderem Kfz-Schmiermittel, Schmiermittel für Zweitakt- und Viertakt-Benzinmotoren, Schmiermittel für Dieselmotoren, Gasmotorenöle, Gasturbinenöle, Automatikgetriebeflüssigkeiten, Getriebeöle usw.

[0003] Schmierstoffe können als Schmieröle oder als Schmierfette ausgebildet sein. Industrielle Schmieröle umfassen unter anderem industrielle Getriebeöle, pneumatische Werkzeugschmierungsmittel, Hochtemperaturöle, Luft- und Gas-kompressoröle für alle Arten von Kompressoren, Werkzeugmaschinenöle, Textilöle, Dampfturbinenöle, Hydraulikflüssigkeiten, Papiermaschinenöle, Lebensmittelmaschinenöle, Dampfzylinderöle, Metallbearbeitungsflüssigkeiten zum Metallschneiden, Metallwalzen, Metallziehen, Metallschmieden und Metallprägen. Schmierfette umfassen zusätzlich zum Schmieröl noch einen oder mehrere Verdicker.

[0004] Schmierfette beinhalten in der Regel eine Vielzahl von Substanzen (z.B. Additive, Verdicker, Öle, Hilfsstoffe, Polymere) zur Regulierung der Schmierfetteigenschaften und Anpassung der Schmierfettwirkung am Bauteil.

[0005] Schmierfette werden oft zur Schmierung von Lagern eingesetzt.

[0006] Lager sind Maschinenelemente zum Führen gegeneinander beweglicher Bauteile. Maschinenelemente sind Bauteile, die in unterschiedlichen Maschinen und Geräten jeweils gleiche oder ähnliche Funktionen erfüllen und daher immer wieder in gleicher oder ähnlicher Form vorliegen. Lager können bezüglich des Freiheitsgrades der möglichen Bewegung unterschieden werden, und zwar in Radiallager, Axiallager, Radialachslager und Linearlager. Lager können auch bezüglich des Wirkprinzips unterschieden werden. Bei Linearlagern berühren sich die sich gegeneinander bewegendenden Bauteile direkt, bei Wälzlagern berühren sich die sich bewegendenden Bauteile nicht direkt sondern sind durch Wälzkörper getrennt. Wälzlager können Rollenlager oder Kugellager sein. Rollenlager können als Nadellager, Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager und Pendelrollenlager vorliegen. Lager werden bei der Herstellung in der Regel mit einer Schmierfettfüllung versehen, die durch geeignete Dichtelemente im Lager bzw. in der Führung gehalten wird.

[0007] Ein wesentliches Kriterium von Schmierfetten ist ihre Scherstabilität. Scherstabilität ist eine von der Strukturstabilität abgeleitete mechanische Größe. Scherende Belastung führt zu einer meist irreversiblen Zerstörung bzw. Veränderung des Schmierfetts. Die Scherstabilität gibt die Widerstandsfähigkeit der Schmierfett-Konsistenz gegen scherende Belastung an. Eine geringe Scherstabilität äußert sich in einer hohen bzw. schnellen Abnahme der Konsistenz des Schmierfetts bei scherender Belastung.

[0008] Die Folgen von Konsistenzerniedrigung sind negative Effekte auf die Schmierfilmdicke, Tragfähigkeit und die Zunahme von Verschleiß am Bauteil sowie eine Verringerung der Lebensdauer des Schmierfetts und der geschmierten Bauteile.

[0009] Zur Erhöhung der Scherstabilität wird in der Praxis derzeit auf modifizierte Herstellprozesse oder auf spezielle scherstabile Verdickerkonzepte zurückgegriffen, die zu einer Erhöhung der Grundölviskosität bei Fetten führen.

[0010] So werden zur Einstellung einer hohen Grundölviskosität bei Fetten beispielsweise hochviskose Grundöl-Komponenten eingesetzt.

[0011] Die Verwendung spezifischer Additive zur Verbesserung der Scherstabilität ist in der Praxis dagegen nicht üblich. Deren Existenz wäre jedoch wünschenswert, da hierdurch die bestehenden Herstellprozesse und Schmierfettkonzepte beibehalten und auch Grundöle mit einer niedrigen Grundviskosität eingesetzt werden könnten.

[0012] Es ist bekannt in Schmierfetten Polymere einzusetzen. Diese dienen in der Regel der Verbesserung des Viskositäts/Temperatur-Verhaltens, der Steigerung von Viskosität und dem Haft-Verhalten (Tackifier) oder auch zur Verdickung.

[0013] Aus der DE 10 2017 222 515 A1 ist eine Fettzusammensetzung bekannt, die Polyamid-Oligomere als Verdicker enthält.

[0014] EP 17050209 B1 und EP 1721959 A2 beschreiben die Verwendung von Mikrogelen als Träger von Additiven z.B. in Schmierfetten und als Rheologie-Additiv.

[0015] EP 1099717 A1 beschreibt die Verwendung von sternförmigen Polymeren zur Verbesserung des Viskositäts-indexes von Schmierfetten.

[0016] WO 2012/055821 A1 beschreibt die Verwendung von Polymerfasern als Verdicker für Schmierfette.

[0017] EP 079559701 A1 beschreibt die Kombination von Polymeren mit Schmelzpunkten von >200 °C mit Co- und Homopolymeren von Propylen als Verdicker.

[0018] EP 1730256 B1 beschreibt funktionalisierte Polymere als Verdickerbestandteil.

[0019] US 8975218 B2 beschreibt die Kombination von zwei Polymeren (Ethylen-Propylen-Copolymer mit Styrol-Isopren-Copolymer) in einem Lithiumseifenfett zur Reduktion der Ölabscheidung bei hohen Temperaturen.

[0020] EP 0942063 B1 beschreibt die Kombination einer Polyolefinkomponente, wie Polypropylen, mit einer Kautschukkomponente als Verdicker für Schmierfette.

[0021] Keine der genannten Druckschriften bietet ein Konzept zur Erhöhung der Scherstabilität von Schmierfetten mittels einer Additivierung.

[0022] Der Erfindung liegt als eine Aufgabe zugrunde ein Schmierfett bereitzustellen, das eine hohe Scherstabilität aufweist und bei dessen Herstellung bestehende Herstellprozesse und Schmierfettkonzepte beibehalten werden können.

[0023] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Schmierfett enthaltend

a) 50 Gew.% bis 95,8 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Grundöl,

b) 4 Gew.% bis 20 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Verdickungsmittel, ausgewählt aus Harnstoffverdickern, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplexeifen, Aluminiumkomplexeifen, Calciumkomplexeifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon,

c) 0,2 Gew.% bis 40 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein teilkristallines Polyalphaolefin mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett

a) 50 Gew.% bis 92 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Grundöl,

b) 4 Gew.% bis 20 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Verdickungsmittel ausgewählt aus Harnstoffverdickern, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplexeifen, Aluminiumkomplexeifen, Calciumkomplexeifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon,

c) 0,2 Gew.% bis 40 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein teilkristallines Polyalphaolefin mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird,

d) 0,5 Gew.% bis 43 Gew.% bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein von b) und c) verschiedenes Additiv, insbesondere wenigstens einen Festschmierstoff (d1), wenigstens ein weiteres Verdickungsmittel (d2) und/oder wenigstens einen Hilfsstoff (d3).

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Schmierfett

a) 50 Gew.% bis 92 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Grundöl,

b) 4 Gew.% bis 20 Gew.% bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Verdickungsmittel, ausgewählt aus Harnstoffverdicker, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplexeifen, Aluminiumkomplexeifen, Calciumkomplexeifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon,

c) 0,2 Gew.% bis 40 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein teilkristallines Polyalphaolefin mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird,

d) 0,5 bis 43 Gew.% bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein von b) und c) verschiedenes

weiteres Additiv umfassend

d1) 1 Gew.% bis 10 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens einen Festschmierstoff, und/oder

d2) 1 Gew.% bis 10 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein weiteres Verdickungsmittel, vorzugsweise ausgewählt aus Aluminiumeinfachseifen, Calciumsulfonaten, Bentoniten, amorphe Kieselsäure, hydrophobierte amorphe Kieselsäure, Silikaten, Polyimiden und Gemischen hiervon, und/oder

d3) 0,5 Gew.% bis 23 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens einen Hilfsstoff, vorzugsweise ausgewählt aus Antioxidantien, Korrosionsschutzmittel, Hochdruckadditive, Verschleißschutzmittel, Metalldesaktivatoren, insbesondere Buntmetalldesaktivatoren, beispielsweise Chelatbildner, Pourpoint-Verbesserer, VI Verbesserer, Radikalfänger, UV-Stabilisatoren, Reaktionsschichtbildner, Haftverbesserer, Verbesserer der elektrischen Leitfähigkeit, Additive zur Reduktion der Ölabscheidung und Gemische hiervon.

Teilkristallines Polyalphaolefin c)

[0026] Erfindungsgemäß weist das Schmierfett teilkristallines Polyalphaolefin mit einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45% auf. Zur Bestimmung des Kristallinitätsgrads des teilkristallinen Polyalphaolefins wird zunächst die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und die erhaltene Schmelzenthalpie durch 2,93 J/g dividiert.

[0027] Der Wert 2,93 J/g ergibt sich aus der Schmelzenthalpie von 100% kristallinem Polyethylen (UHMWPE). Die Kristallinität des teilkristallinen Polyalphaolefins wird also auf 100% kristallines Polyethylen bezogen. Die Schmelzenthalpie von 100% kristallinem Polyethylen kann anhand der ASTM F 2625-10 (2016) bestimmt werden. Hierbei erhält man eine Schmelzenthalpie von 293 J/g. Für die Bezugnahmen der Kristallinität des teilkristallinen Polyalphaolefins auf 100% kristallines Polyethylen (UHMWPE) wird die anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelte Schmelzenthalpie des Polyalphaolefins durch die Schmelzenthalpie von 100% kristallinem Polyethylen, d.h. durch 293 J/g dividiert, und mit 100 multipliziert. Dies entspricht einer Division durch 2,93 J/g.

[0028] Das erfindungsgemäße teilkristalline Polyalphaolefin weist mindestens einen Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C auf. Hierdurch unterscheidet es sich von den herkömmlichen als Grundölen verwendeten Polyalphaolefinen.

[0029] Erfindungsgemäß wurde überraschend gefunden, dass es die Verwendung eines teilkristallinen Polyalphaolefins mit einer Kristallinität von 15% bis 45% in Kombination mit einem Verdickungsmittel ausgewählt aus Harnstoffverdicker, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplexeifen, Aluminiumkomplexeifen, Calciumkomplexeifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen ermöglicht, die Scherstabilität von Schmierfetten zu verbessern. So wurde in praktischen Versuchen überraschenderweise gefunden, dass die erfindungsgemäß verwendeten Verdickungsmittel in Kombination mit dem teilkristallinen Polyalphaolefin zu einer signifikant erhöhten Scherstabilität führen, während die Kombination einer Calciumseife als Verdickungsmittel mit teilkristallinem Polyalphaolefin zu keiner Verbesserung sondern im Gegenteil zu einer Verschlechterung der Scherstabilität führt.

[0030] Ohne sich auf einen Mechanismus festzulegen wird vermutet, dass der beobachtete scherstabilitätsverbessernde Effekt dadurch zustande kommt, dass teilkristalline Polyalphaolefine mit einem Kristallisationsgrad von 15% bis 45% in Kombination mit den ausgewählten Verdickungsmitteln strukturgebende Eigenschaften erzeugen oder bereits im Schmierfett vorhandene strukturgebende Eigenschaften verbessern können.

[0031] Es wird weiter vermutet, dass Polyalphaolefine mit einem Kristallisationsgrad außerhalb des beanspruchten Bereichs keinen scherstabilitätserhöhenden Effekt haben, da sie keine Wechselwirkungen mit den Verdickungsmitteln eingehen. So scheinen Polyalphaolefine mit einem Kristallisationsgrad unterhalb von 15 % vor allem Wechselwirkungen mit dem Grundöl aber nicht mit den Verdickungsmitteln einzugehen und Polyalphaolefine mit einem Kristallisationsgrad oberhalb von 45 % weder mit dem Grundöl noch mit dem Verdickungsmittel signifikante Wechselwirkungen einzugehen.

[0032] Bevorzugte teilkristalline Polyalphaolefine weisen einen Kristallisationsgrad von 20 % bis 35 % auf, bestimmt indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins, anhand DIN EN ISO 11357-3:2018, ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird.

[0033] Geeignete teilkristalline Polyalphaolefine umfassen Oligomere und/oder Polymere von α -Olefin. Teilkristalline Polyalphaolefine mit einer Kristallinität von 15% bis 45% können beispielsweise hergestellt werden durch Oligomerisation oder Polymerisation eines Ausgangsmaterials umfassend α -Olefin und internes Olefin. Der Kristallinitätsgrad kann dabei, wie dem Fachmann bekannt ist, beispielsweise durch geeignete Auswahl der Ausgangsmaterialien, insbesondere der Kettenlänge der eingesetzten Alphaolefine, ihrer Mengenverhältnisse, der Katalysatoren und/oder der Reaktionsbedingungen eingestellt werden.

[0034] Erfindungsgemäß einsetzbare teilkristalline Polyalphaolefine sind auch kommerziell verfügbar, beispielsweise

unter dem Markennamen Vybar® 260 oder Vybar® C-6112. Teilkristalline Polyalphaolefine, wie Vybar® 260, werden auch in der US 2004/0040200 A1 und in der US 4 224 204 A beschrieben. Das erfindungsgemäß eingesetzte teilkristalline Polyalphaolefin mit einer Kristallinität von 15 % bis 45 % kann lediglich eine einzige Art teilkristallines Polyalphaolefin oder verschiedene Arten teilkristalliner Polyalphaolefine enthalten. Dabei können sich die verschiedenen Arten teilkristalliner Polyalphaolefine in ihrer Kristallinität unterscheiden - sofern diese für jede Art 15 % bis 45 % beträgt (bestimmt, indem die Schmelzenthalpie des Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 (April 2019) ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird). Die verschiedenen teilkristallinen Polyalphaolefine können sich auch in anderen Parametern, beispielsweise Molekulargewicht, Kettenlänge und/oder Verzweigungsgrad unterscheiden.

[0035] Wie oben dargelegt, kann das teilkristalline Polyalphaolefin hergestellt werden durch Polymerisation oder Oligomerisation eines Olefin enthaltenden Ausgangsmaterials umfassend α -Olefin und/oder internes Olefin.

[0036] Das zur Herstellung des teilkristallinen Polyalphaolefins verwendbare Olefin (α -Olefin und/oder internes Olefin) weist vorzugsweise mindestens 14 Kohlenstoffatome auf. Vorzugsweise weist das Olefin 14 bis 50 Kohlenstoffatome, bevorzugt von 14 bis 44, noch bevorzugter von 14 bis 30, noch bevorzugter 16 bis 50 Kohlenstoffatome, noch bevorzugter von 16 bis 44, noch bevorzugter von 16 bis 30 und insbesondere von 20 bis 24 Kohlenstoffatome auf.

[0037] Das α -Olefin kann die Struktur $RCH=CH_2$ oder $R_2C=CH_2$ aufweisen. Dabei sind die Reste R unabhängig voneinander bevorzugt Alkyl mit 14 bis 50 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt enthält das Ausgangsmaterial α -Olefin der Struktur $RCH=CH_2$. Geeignetes α -Olefin umfasst zum Beispiel 1-Tetradecen, 1-Pentadecen, 1-Hexadecen, 1-Heptadecen, 1-Octadecen, 1-Nonadecen, 1-Eicosen, 1-Docosen und 1-Tetradocosen. Normalerweise werden Gemische dieser Substanzen verwendet. Das α -Olefin kann linear oder verzweigt sein.

[0038] Das Olefin kann mit den verschiedensten Verfahren, beispielsweise durch Polymerisieren von Olefinen wie Ethylen in Gegenwart von Katalysatoren vom Ziegler-Typ hergestellt werden.

[0039] Ein internes Olefin weist mindestens eine Doppelbindung innerhalb des Moleküls auf. Beispiele sind β -Olefine oder γ -Olefine.

[0040] Das Ausgangsmaterial kann auch weitere übliche Komponenten für polymerisierbare Zusammensetzungen, beispielsweise Polymerisationskatalysatoren, aufweisen.

[0041] Die Polymerisation des Olefin enthaltenden Ausgangsmaterials kann mit einem herkömmlichen Verfahren durchgeführt werden, sofern ein teilkristallines Polyalphaolefin mit einer Kristallinität von 15% bis 45% erhalten wird. Geeignete Verfahren umfassen radikalische Polymerisation (unter Verwendung herkömmlicher radikalischer Verfahren wie thermischer Zersetzung, Photoinitiation, elektrochemischer Initiation usw. und unter Verwendung chemischer radikalischer Initiatoren wie Azo- oder Diazoverbindungen, Peroxide oder Hydroperoxide etc.), Koordinationspolymerisation etc.

[0042] Ein besonders bevorzugtes teilkristallines Polyalphaolefin weist eine Säurezahl nach ASTM D664-18e1 von 10 mg KOH/g bis 120 mg KOH/g, bevorzugt von 40 mg KOH/g bis 100 mg KOH/g, auf. Die Säurezahl ist auf Säuregruppen zurückzuführen, die im Polyalphaolefin enthalten sind. In praktischen Versuchen haben sich solche teilkristalline Polyalphaolefine als besonders wirksam erwiesen.

[0043] Ein besonders bevorzugtes teilkristallines Polyalphaolefin ist ein Gemisch von mindestens zwei verschiedenen teilkristallinen Polyalphaolefinen, wobei mindestens ein teilkristallines Polyalphaolefin eine Säurezahl nach ASTM D664-18e1 von 10 mg KOH/g bis 120 mg KOH/g, bevorzugt von 40 mg KOH/g bis 100 mg KOH/g, aufweist und mindestens ein anderes teilkristallines Polyalphaolefin eine Säurezahl nach ASTM D664-18e1 von unter 10 mg KOH/g aufweist.

[0044] Ein besonders bevorzugtes teilkristallines Polyalphaolefin, ist Vybar® C-6112®, erhältlich von Baker Hughes Incorporated (Baker Petrolite Polymers Division).

[0045] Ein erfindungsgemäß bevorzugtes teilkristallines Polyalphaolefin weist ein Molekulargewicht M_n , gemessen nach DIN 55672-1:2016-03 von mehr als 2500 g/mol, beispielsweise von 2500 g/mol bis 37000 g/mol, noch bevorzugter von 2500 g/mol bis 5600 g/mol, insbesondere von M_n 3000 g/mol bis M_n 5600 g/mol auf.

[0046] Bevorzugt ist das teilkristalline Polyalphaolefin bei Raumtemperatur (20°C) wachsartig. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat das teilkristalline Polyalphaolefin einen Erstarrungspunkt nach DIN ISO 2207:1983-12 zwischen 60°C und etwa 90°C. Ferner kann die Viskosität des teilkristallinen Polyalphaolefins bei 100°C zwischen 30 cPs und 1800 cPs, vorzugsweise bei 100°C zwischen etwa 80 und 220 cPs, gemessen nach ASTM D3236-15(2021) liegen.

[0047] Die Menge des teilkristallinen Polyalphaolefins liegt vorzugsweise im Bereich von 1 Gew.% bis 25 Gew.%, noch bevorzugter im Bereich von 3 Gew.% bis 20 Gew.%, insbesondere im Bereich von 3 Gew.% bis 10 Gew.%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts.

Verdickungsmittel b)

[0048] Erfindungsgemäß weist das Schmierfett wenigstens ein Verdickungsmittel b) auf ausgewählt aus Harnstoffverdicker, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplexeifen, Aluminiumkomplexeifen, Calciumkomplexeifen,

Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon.

[0049] Bevorzugte Verdickungsmittel b) sind ausgewählt aus Harnstoffverdicker, Lithiumkomplexeifen, Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon.

[0050] Verdickungsmittel sind feste, in den Grundölen nahezu oder völlig unlösliche Substanzen (unlösliche Feststoffe), die verdickend wirken. Durch den Zusatz von Verdickungsmitteln können aus Schmierölen Schmierfette hergestellt werden. Schmierfette sind Zusammensetzungen, die eine (bei Raumtemperatur 20°C) flüssige Phase und Feststoffe enthalten. Die Konsistenz von Schmierfetten lässt sich anhand eines standardisierten Messverfahrens in Form der sogenannten Walkpenetration nach DIN ISO 2137 (2020) ermitteln. Die Walkpenetration wird nach dem Walken des Schmierfetts in einem Fettkneiter bzw. Schmierfettwalker mit Hilfe eines Penetrometers gemessen als die Eindringtiefe eines Standardkonus unter definierten Bedingungen. Die Zuordnung der gemessenen Konuspenetration zu einer definierten NLGI-Klasse (NLGI = National Lubricating Grease Institute) erfolgt dann nach DIN 51818 (1.12.1981). Erfindungsgemäße Schmierfette weisen bei der Messung nach DIN ISO 2137 (2020) bevorzugt eine Walkpenetration von 85 bis 475, noch bevorzugter von 220 bis 400 Konuspenetration in 0,1 mm auf.

[0051] Bevorzugt beträgt der Anteil des Verdickungsmittels b), bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts von 6 Gew.% bis 18 Gew.%, noch bevorzugter von 8 Gew.% bis 15 Gew.%.

Harnstoffverdicker

[0052] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett einen Harnstoffverdicker. Vorteilhaft an Harnstoffverdickern ist, dass sie auch bei hohen Anwendungstemperaturen verwendet werden können. Bevorzugt ist der Harnstoffverdicker ein Reaktionsprodukt von organischen Mono-, Di-, Tri- und/oder höherfunktionellen Isocyanaten mit aliphatischen und/oder aromatischen Mono-, Di-, Tri- und/oder höherfunktionellen organischen Aminen und/oder Gemische hiervon.

[0053] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Harnstoffverdicker ein alkylierter und/oder arylierter (Oligo) Harnstoff. Bevorzugte Harnstoffverdicker sind die Reaktionsprodukte aus wenigstens einem Diisocyanat mit wenigstens einem Amin, ausgewählt unter Monoaminen, Polyaminen und Mischungen davon. Bevorzugt ist das Diisocyanat ausgewählt unter 2,4-Diisocyanatotoluol, 2,6-Diisocyanatotoluol, 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 4,4'-Diisocyanatodiphenyl, 4,4'-Diisocyanato-3,3'-dimethylphenyl, 4,4'-Diisocyanato-3,3'-dimethylphenylmethan und Mischungen davon.

[0054] Vorzugsweise ist das Amin ausgewählt aus Monoaminen der Formel $R^a_2N-R^b$, Diaminen der Formel $R^a_2N-R^c-NR^a_2$ und Mischungen davon, wobei

R^a unabhängig ausgewählt ist aus Wasserstoff, linearem oder verzweigtem C_1 - C_{22} -Alkyl und C_6 - C_{14} -Aryl,

R^b unabhängig ausgewählt ist aus linearen oder verzweigten C_1 - C_{22} -Alkyl- und C_6 - C_{14} -Arylresten,

R^c eine zweiwertige verbrückende Gruppe ist, die vorzugsweise aus C_1 - C_{22} -Alkylen und C_6 - C_{14} -Arylen ausgewählt ist.

[0055] Ein bevorzugter Harnstoffverdicker ist ein Reaktionsprodukt aus wenigstens einem Diisocyanat, vorzugsweise 2,4-Diisocyanatotoluol, 2,6-Diisocyanatotoluol, 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 4,4'-Diisocyanatodiphenyl, 4,4'-Diisocyanato-3,3'-dimethyldiphenyl, 4,4'-Diisocyanato-3,3'-dimethylphenylmethan, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können, mit einem Amin oder Diamin der allgemeinen Formel $(H_2N)_xR^d$, wobei $x = 1$ oder 2 ist, und R^d ein C_6 - C_{14} -Aryl-, C_1 - C_{22} -Alkyl-, C_3 - C_{22} -Cycloalkyl- oder C_1 - C_{22} -Alkylenrest ist, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können.

[0056] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Harnstoffverdicker ein Reaktionsprodukt aus einem Diisocyanat, vorzugsweise 2,4-Diisocyanatotoluol, 2,6-Diisocyanatotoluol, 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 4,4'-Diisocyanatodiphenyl, 4,4'-Diisocyanato-3,3'-dimethyldiphenyl, 4,4'-Diisocyanato-3,3'-dimethylphenylmethan, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können mit einem Amin der allgemeinen Formel $(H_2N)_1R^e$, wobei R^e ein C_6 - C_{14} -Aryl-, C_1 - C_{22} -Alkyl-, C_3 - C_{22} -Cycloalkyl- oder C_1 - C_{22} -Alkylenrest ist, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können.

[0057] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Harnstoffverdicker ein Reaktionsprodukt aus 2,4-Diisocyanatotoluol, 2,6-Diisocyanatotoluol und/oder 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, bevorzugt einer Mischung von 2,4-Diisocyanatotoluol und 2,6-Diisocyanatotoluol oder bevorzugt einer Mischung von 2,4-Diisocyanatotoluol, 2,6-Diisocyanatotoluol und 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan oder bevorzugt von 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan mit einem Amin der allgemeinen Formel $(H_2N)_1R^e$, wobei R^e ein C_6 - C_{14} -Aryl-, C_1 - C_{22} -Alkyl-, C_3 - C_{22} -Cycloalkyl- oder C_1 - C_{22} -Alkylenrest ist, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können.

Metallkomplexseifen und Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems

[0058] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett als Verdickungsmittel b) Metallkomplexseifen und/oder Metalleinfachseifen, wobei die Metalleinfachseifen Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems sind. Erfindungsgemäß bevorzugt sind dabei Calciumkomplexseifen, Aluminiumkomplexseifen, Lithiumkomplexseifen, Lithiumeinfachseifen und/oder Gemische hiervon.

[0059] Geeignete Metallkomplexseifen können erhalten werden durch Reaktion einer Metallbase (wie ein Hydroxid, Alkoholat, Oxid oder Carbonat) mit

e) mindestens einer aliphatischen Monocarbonsäurekomponente, ausgewählt aus ungesättigten oder gesättigten C_{10} - C_{32} -Monocarbonsäuren oder ungesättigten oder gesättigten C_{10} - C_{32} -Hydroxy-Monocarbonsäuren und Derivaten, der genannten C_{10} - C_{32} -Monocarbonsäuren und C_{10} - C_{32} -Hydroxy-Monocarbonsäuren, bevorzugt deren Ester und Mischungen und

f) mindestens einem Komplexmierungsmittel.

[0060] Bevorzugte Ester sind für die Komponente e) und f) unabhängig voneinander Methylester und/oder Triglyceride. Bevorzugte Metallbasen sind Metallhydroxide, vorzugsweise Lithiumhydroxid, Calciumhydroxid und/oder Metallalkoholate, vorzugsweise Aluminiumalkoholate.

[0061] Die aliphatische Monocarbonsäurekomponente e) ist vorzugsweise ausgewählt aus gesättigten oder ungesättigten C_{12} - C_{22} -Monocarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C_{12} - C_{22} -Hydroxymonocarbonsäuren und deren Ester und Mischungen. Insbesondere sind die Monocarbonsäuren und Hydroxymonocarbonsäuren e) ausgewählt aus Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure, Arachidinsäure, Myristoleinsäure, Palmitoleinsäure, Ölsäure, Linolsäure, Arachidonsäure, Behensäure, Stearinsäure, Hydroxystearinsäure, vorzugsweise 12-Hydroxystearinsäure, 17-Hydroxystearinsäure, 2-Hydroxytetradecansäure, 3-Hydroxytetradecansäure, 2-Hydroxyhexadecansäure, 3-Hydroxyhexadecansäure, Sebazinsäuremonostearylamid, Terephthalsäuremonostearylamid, deren Ester, , insbesondere Methylestern und/oder Triglyceriden und deren Mischungen.

[0062] Weiter besonders bevorzugt enthält die Carbonsäurekomponente e) ein Gemisch verschiedener Carbonsäuren und/oder deren Estern.

[0063] Das Komplexmierungsmittel f) ist vorzugsweise ausgewählt aus gesättigten oder ungesättigten C_1 - C_3 -Monocarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C_2 - C_{36} -Dicarbonsäuren, bevorzugt C_4 - C_{36} -Dicarbonsäuren, insbesondere C_2 - C_{16} -Dicarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C_4 - C_{60} -Tricarbonsäuren, vorzugsweise C_4 - C_{36} -Tricarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C_6 - C_{60} -Carbonsäuren mit 4 oder mehr Carbonsäuregruppen, vorzugsweise mit 4 Carbonsäuregruppen, gesättigten oder ungesättigten C_2 - C_8 -Hydroxy-Monocarbonsäuren, C_4 - C_{36} -Arylcarbonsäuren, deren Ester, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, anorganischen Säuren, insbesondere Borsäure, Phosphorsäure und Organophosphorsäuren und Gemischen davon.

[0064] Weiter bevorzugt ist das Komplexmierungsmittel f) ausgewählt aus gesättigten oder ungesättigten C_1 - C_3 -Monocarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C_2 - C_{36} -Dicarbonsäuren, bevorzugt C_4 - C_{36} -Dicarbonsäuren, insbesondere C_2 - C_{16} -Dicarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C_4 - C_{60} -Tricarbonsäuren, vorzugsweise C_4 - C_{36} -Tricarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C_6 - C_{60} -Carbonsäuren mit 4 oder mehr Carbonsäuregruppen, vorzugsweise mit 4 Carbonsäuregruppen, gesättigten oder ungesättigten C_2 - C_8 -Hydroxy-Monocarbonsäuren, C_4 - C_{36} -Arylcarbonsäuren, deren Ester, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, und Gemischen davon.

[0065] Als Dicarbonsäuren f) eignen sich insbesondere Adipinsäure, Sebacinsäure, Azelainsäure, 3-tert.-Butyladipinsäure sowie deren Ester und Gemische. Besonders geeignet als Komponente f) sind auch Hydroxybenzoesäuren, z. B. Salicylsäure, 3-Hydroxybenzoesäure, 4-Hydroxybenzoesäure, 2-Hydroxy-4-hexylbenzoesäure, 2,5-Dihydroxybenzoesäure, 2,6-Dihydroxybenzoesäure, 4-Hydroxy-4-methoxybenzoesäure. Als C_1 - C_3 -Monocarbonsäure eignet sich insbesondere Milchsäure, Essigsäure und/oder Propionsäure.

[0066] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform, ist das Komplexmierungsmittel f) ausgewählt aus aliphatischen C_1 - C_3 -Monocarbonsäuren, aliphatischen C_4 - C_{36} -Dicarbonsäuren, aliphatischen C_4 - C_{36} -Tricarbonsäuren, C_4 - C_{36} -Arylcarbonsäuren, deren Estern, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, und Gemischen hiervon.

[0067] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform, ist das Komplexmierungsmittel f) ausgewählt aus Essigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Salicylsäure, Benzoesäure; Azelainsäure, Sebazinsäure, Korksäure, Terephthalsäure, Dodecandisäure, höherfunktionalen Carbonsäuren mit 3 oder mehr, vorzugsweise 3 bis 4 Carbonsäuregruppen, wobei die Anzahl an Kohlenstoffgruppen 6 bis 60 betragen kann, bevorzugt Zitronensäure und Trimersäuren, deren Estern, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, und Gemischen hiervon.

[0068] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform, ist das Komplexmierungsmittel f) ausgewählt aus Essigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Salicylsäure, Benzoesäure, Azelainsäure, Sebacinsäure, Dodecandisäure deren Estern, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, und Gemischen hiervon.

[0069] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform, ist das Komplexmierungsmittel f) ausgewählt aus

Azelainsäure, Sebacinsäure, deren Estern, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, und Gemischen hiervon.

[0070] Bevorzugte anorganische Säuren f) sind Borsäure, Phosphorsäure und Organophosphorsäure.

[0071] Die aliphatische Monocarbonsäurekomponente e) und das Komplexbildungsmittel f) können unabhängig voneinander weitere Funktionalitäten, vorzugsweise alkoholische Hydroxidgruppen und/oder Säureamidgruppen aufweisen, mit der Maßgabe dass die Monocarbonsäurekomponente e) höchstens eine Säuregruppe oder Estergruppe aufweist.

[0072] Besonders bevorzugte Metallkomplexe-seifen können erhalten werden durch Reaktion von einer Metallbase ausgewählt aus Lithiumhydroxid, Calciumhydroxid und/oder Metallalkoholaten, vorzugsweise Aluminiumalkoholaten, mit

e) mindestens einer aliphatischen Monocarbonsäurekomponente, ausgewählt aus ungesättigten oder gesättigten C₁₀-C₂₃ Monocarbonsäuren, vorzugsweise Stearinsäure, Hydroxystearinsäure, insbesondere 12-Hydroxystearinsäure, Palmitinsäure, Ölsäure, Sebazinsäuremonostearylamid, Terephthalsäuremonostearylamid, deren Estern, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, und Gemischen hiervon, und

f) mindestens einem Komplettierungsmittel, ausgewählt aus Essigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Salicylsäure, Benzoesäure, Azelainsäure, Sebacinsäure, Dodecandisäure deren Estern, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride und Gemischen hiervon.

[0073] Metallkomplexeifen werden bevorzugt ausgehend von Gemischen verschiedener Säuren und/oder deren Estern hergestellt, da die technisch verfügbaren Produkte in der Regel derartige Gemische enthalten.

[0074] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Metallkomplexseife hergestellt durch Reaktion einer Metallbase mit

e1) mindestens einer aliphatischen Monocarbonsäurekomponente ausgewählt aus ungesättigten oder gesättigten C₁₀-C₃₂-Monocarbonsäuren, deren Estern, insbesondere Methylestern und/oder Triglyceriden und/oder Gemischen, und

e2) mindestens einer von e1) verschiedenen aliphatischen ungesättigten oder gesättigten C₁₀-C₃₂ Monocarbonsäure, vorzugsweise Stearinsäure, Hydroxystearinsäure, insbesondere 12-Hydroxystearinsäure, Palmitinsäure, Ölsäure, Sebazinsäuremonostearylamid und/oder Terephthalsäuremonostearylamid, deren Estern, insbesondere Methylestern und/oder Triglyceriden und Gemischen, und

f) mindestens einem Komplettierungsmittel ausgewählt aus ungesättigten oder gesättigten C₄-C₃₆ Dicarbonsäuren, vorzugsweise Azelainsäure, Sebazinsäure, Korksäure, Terephthalsäure, Dodecandisäure, mindestens einer ungesättigten oder gesättigten höherfunktionalen Carbonsäuren mit 3 oder mehr, vorzugsweise 3 bis 4 Carbonsäuregruppen, wobei die Anzahl an Kohlenstoffgruppen 6 bis 60 betragen kann, wie bevorzugt Zitronensäure und Trimersäure, deren Estern, insbesondere Methylestern und/oder Triglyceriden und Gemischen.

[0075] Vorteilhaft an der Verwendung von Lithiumkomplexseifen ist, dass sie dem Schmierfett hohe Tropfpunkte, eine gute Wasserbeständigkeit und weite Einsatztemperaturbereiche verleihen können. Mithin enthält das Schmierfett in einer bevorzugten Ausführungsform Lithiumkomplexseifen.

[0076] Bevorzugte Lithiumkomplexe seifen enthalten Lithium-12-Hydroxystearat in Kombination mit Dillithiumazelat und/oder in Kombination mit Dillithiumsebacat. Ganz besonders bevorzugt ist die Metallkomplexe seife eine Lithiumkomplexe seife, die Lithiumsalze von 12-Hydroxystearinsäure kombiniert mit Azelainsäure oder Sebacinsäure, insbesondere 12-Hydroxystearinsäure kombiniert mit Azelainsäure aufweist.

[0077] In einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett Aluminiumkomplexeifen und/oder Calciumkomplexeifen. Bevorzugte Aluminiumkomplexeifen enthalten Aluminiumstearat und Aluminiumbenzoat. Bevorzugte Calciumkomplexeifen enthalten Calciummonostearylsebacat in Kombination mit Calciumsebacat.

Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems

[0078] In einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen.

[0079] Metalleinfachseifen können hergestellt werden aus Fettsäuren und/oder Fettsäureestern durch Umsetzen mit Metallbasen. Im Unterschied zu Metallkomplexseifen werden zur Herstellung von Metalleinfachseifen keine Komplexmierungsmittel, insbesondere keine Komplexmierungsmittel ausgewählt aus gesättigten oder ungesättigten C1-C3-Monocarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C2-C36-Dicarbonsäuren, bevorzugt C4-C36-Dicarbonsäuren, insbesondere C2-C16-Dicarbonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C4-C60-Tricarbonsäuren, vorzugsweise C4-C36-Tricarbonsäuren, ausgewählt.

bonsäuren, gesättigten oder ungesättigten C6-C60-Carbonsäuren mit 4 oder mehr Carbonsäuregruppen, vorzugsweise mit 4 Carbonsäuregruppen, gesättigten oder ungesättigten C2-C8-Hydroxy-Monocarbonsäuren, C4-C36-Arylcarbonsäuren, deren Ester, insbesondere deren Methylester und/oder Triglyceride, anorganischen Säuren, insbesondere Borsäure, Phosphorsäure und Organophosphorsäuren, und Gemischen davon eingesetzt.

[0080] Vorzugsweise enthalten Metalleinfachseifen Carboxylat nur in Form von monofunktionellem Carboxylat.

[0081] Metalleinfachseifen werden bevorzugt ausgehend von Gemischen verschiedener Carbonsäuren und/oder deren Estern hergestellt, da die technisch verfügbaren Produkte in der Regel derartige Gemische enthalten.

[0082] Geeignete Metalleinfachseifen werden hergestellt durch Reaktion einer Metallbase (wie ein Hydroxid, Alkoholat, Oxid oder Carbonat) mit mindestens einer aliphatischen Monocarbonsäurekomponente mit 4 bis 36 Kohlenstoffatomen, bevorzugt 4 bis 24 Kohlenstoffatomen, insbesondere 10 bis 32 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise ausgewählt aus ungesättigten oder gesättigten C₄-C₂₄ Monocarbonsäuren, vorzugsweise Stearinsäure, Hydroxystearinsäure, insbesondere 12-Hydroxystearinsäure, Palmitinsäure, Ölsäure, Sebazinsäuremonostearylamid, Terephthalsäuremonostearylamid, deren Estern, insbesondere Methylestern und/oder Triglyceriden und Gemischen.

[0083] Besonders bevorzugte Lithiumeinfachseifen sind Lithiumsalze von Stearinsäure, insbesondere Lithium-12-hydroxystearat.

Grundöl a)

[0084] Erfindungsgemäß weist das Schmierfett 50 Gew.% bis 95,8 Gew.%, bevorzugt 50 Gew.% bis 92 Gew.%, noch bevorzugter von 60 Gew.% bis 92 Gew.% noch bevorzugter von 70 Gew.% bis 90 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, Grundöl auf.

[0085] Unter einem Grundöl sind die üblichen für die Herstellung von Schmierfetten verwendeten Basisflüssigkeiten, insbesondere Öle, die den Gruppen I, II, II+, III, IV oder V nach der Klassifizierung des American Petroleum Institute (API) [NLGI Spokesman, N. Samman, Volume 70, Number 11, S.14ff] zugeordnet werden können, zu verstehen. Besonders bevorzugte Grundöle sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Estern, Ethern, Mineralölen, synthetischen Kohlenwasserstoffen, insbesondere Polyalphaolefin und/oder Polyisobutylene, natürlichen Kohlenwasserstoffen, nativen Ölen und Derivaten von nativen Ölen, Silikonölen, und/oder Gemischen hiervon. Das Grundöl ist verschieden von dem teilkristallinen Polyalphaolefin. Bevorzugt ist das Grundöl kein Polyalphaolefin mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018, oberhalb von 10°C und/oder kein Polyalphaolefin mit einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins, anhand DIN EN ISO 11357-3:2018, ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird.

[0086] Das teilkristalline Polyalphaolefin ist erfindungsgemäß nicht als Grundöl anzusehen. Das Grundöl kann aber Polyalphaolefin sein oder Polyalphaolefin enthalten (Polyalphaolefin-Grundöl), sofern das Polyalphaolefin von dem teilkristallinen Polyalphaolefin verschieden ist. Polyalphaolefin-Grundöl weist bevorzugt keinen Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10° auf und/oder keinen Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird. Polyalphaolefin-Grundöl kann aufgrund seines Schmelzverhaltens von teilkristallinem Polyalphaolefin unterschieden werden.

[0087] Erfindungsgemäß besonders bevorzugte Grundöle sind Ester, Ether, Mineralöle, synthetische Kohlenwasserstoffe, bevorzugt Polyalphaolefin-Grundöl, insbesondere Metallocen-katalysierte Polyalphaolefingrundöle (mPAO-Grundöle), und/oder Gemische hiervon.

[0088] Erfindungsgemäß insbesondere bevorzugte Grundöle sind Ester, Ether, synthetische Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise Polyalphaolefin-Grundöl, insbesondere Metallocen-katalysierte Polyalphaolefingrundöle (mPAO-Grundöle) und/oder Gemische hiervon.

[0089] In einer speziellen Ausführungsform enthält das Schmierfett als Grundöl wenigstens einen Ester, ausgewählt unter Pentaerythritestern, Dipentaerythritestern, Trimellitsäureestern, Hemimellitsäureestern, Pyromellitsäureestern, Estoliden, Dimersäureester, Trimersäureester, Trimethylolpropanestern (TMP-Estern), Neopentylglycolestern, Dicarbonsäureestern und Mischungen davon.

[0090] Bevorzugte Ester sind Carbonsäureester, insbesondere Monoester, Diester, Triester, Tetraester, Pentaester, Polyester, aromatische Ester und Gemische hiervon. Die Carbonsäureester weisen bevorzugt eine Kettenlänge von C₄ bis C₂₂ auf.

[0091] Besonders bevorzugte Ester sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Ester einer aromatischen und/oder aliphatischen Di-, Tri- oder Tetracarbonsäure mit einem oder in Mischung vorliegenden C₇-C₂₂-Alkoholen, aus einem Ester von Trimethylolpropan, Pentaerythrit oder Dipentaerythrit mit aliphatischen C₇-bis C₂₂-Carbonsäuren, C₁₈-Dimersäureester mit C₇-bis C₂₂-Alkoholen, sowie Komplexestern und Estoliden.

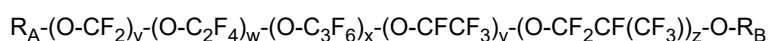
[0092] Weiter bevorzugt ist das Grundöl ausgewählt unter Ethern, bevorzugt Polyphenylether, Diarylether, Triarylether, Polytetrahydrofuran (Poly-THF) und/oder Polyglycolen, bevorzugt Homo- und/oder Copolymere von Ethylenoxid, Pro-

pylenoxid, 1,2-Butylenoxid, vorzugsweise gestartet mit Monoalkoholen, Dialkoholen, Trialkoholen, Wasser und/oder höherwertigen Alkoholen mit 4, 5 oder mehr alkoholischen OH-Gruppen. Geeignete höherwertige Alkohole sind z.B. Pentaerythritol und Dipentaerythritol.

[0093] In einer speziellen Ausführungsform enthält das erfindungsgemäße Schmierfett als Grundöl wenigstens einen Ether, ausgewählt unter Polyalkylenglycolen (PAG). Geeignete Poly(alkylen)glykole (PAG) sind Homopolymere, Copolymere und Mischungen (Blends) davon. Im Sinne der Erfindung bezeichnet der Begriff Copolymer auch Polymere, die aus drei, vier oder mehr verschiedenen Monomeren aufgebaut sind (Terpolymere, Quaterpolymere usw.). Geeignete Poly(alkylen)glykole sind Polyethylenglykole, Polypropylenglykole, Polybutylenglykole, und Copolymere aus zwei oder mehreren verschiedenen Alkylenoxid-Copolymeren. Geeignete Alkylenoxide zur Herstellung von Poly(alkylen)glykolen sind z. B. Ethylenoxid, Propylenoxid, Epichlorhydrin, 1,2- und 2,3-Butylenoxid. Geeignete Beispiele für Copolymere sind Copolymere von Ethylenoxid und Propylenoxid, Copolymere von Ethylenoxid und Butylenoxid und Copolymere von Ethylenoxid, Propylenoxid und mindestens einem Butylenoxid. Die Alkylenoxid-Copolymere können die copolymerisierten Alkylenoxid-Einheiten in zufällig verteilter Form oder in Form von Blöcken enthalten.

[0094] Besonders bevorzugte Polyalkylenglycole sind Polypropylenoxid und/oder Copolymere von Ethylenoxid und Propylenoxid.

[0095] Als Grundöle eignen sich weiterhin vorteilhaft lineare oder verzweigte Perfluoropolyetherölen (PFPE-Ölen). Geeignet sind z.B. Perfluoropolyether (PFPE) der Formel:



wobei R_A und R_B identisch oder verschieden sind und ausgewählt sind unter $-CF_3$, $-C_2F_5$ und $-C_3F_7$, und v, w, x, y, z ganze Zahlen von ≥ 0 bis 500 sind. PFPE-Öle werden beispielsweise unter dem Markennamen Aflunox®, Krytox®, Fomblin® und Demnum® vertrieben.

[0096] Als Grundöle eignen sich weiterhin vorteilhaft synthetische Kohlenwasserstoffe, Mineralöle und Mischungen davon. Die synthetischen Kohlenwasserstoffe sind dabei verschieden von dem erfindungsgemäß verwendeten teilkristallinen Polyalphaolefin. Vorzugsweise weisen die synthetischen Kohlenwasserstoffe keinen Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C auf und/oder keinen Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird. Polyalphaolefin-Grundöl kann aufgrund seines Schmelzverhaltens von teilkristallinem Polyalphaolefin unterschieden werden.

[0097] Als Grundöle eignen sich weiterhin vorteilhaft Gruppe III Öle. Gruppe III Öle (hydrogecrackte synthetische Öle) sind synthetische Kohlenwasserstoffe aus Petroleum-Basisölen, die vollständig durch Hydrocracken, Hydroisomerisierung und Hydrodesulfurierung hergestellt werden. Sie weisen mindestens 90 Prozent gesättigte Verbindungen und maximal 0,03 Prozent Schwefel sowie einen Viskositätsindex von mindestens 120 auf.

[0098] Als Grundöle eignen sich weiterhin vorteilhaft GTL Öle (Gas to liquids Öle). GTL Öle basieren auf Synthesegas aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid, aus dem mittels Fischer-Tropsch-Synthese längerkettige Kohlenwasserstoffe hergestellt werden.

[0099] Bevorzugte synthetische Kohlenwasserstoffe sind Polyalphaolefin-Grundöle. Wie oben erläutert sind Polyalphaolefin-Grundöle verschieden von dem erfindungsgemäß verwendeten teilkristallinen Polyalphaolefin. Polyalphaolefin-Grundöle werden auch als Gruppe IV Öle bezeichnet und haben in der Regel einen Viskositätsindex im Bereich von 125 bis 200. Polyalphaolefin-Grundöle können nach bekannten Verfahren katalytisch aus Ethylen hergestellt werden, wobei als Zwischenprodukt zunächst Alphaolefine mit größerer Kettenlänge resultieren. Hieraus werden die Polyalphaolefin-Grundöle im Wesentlichen durch Oligomerisierung synthetisiert, wobei in der Regel Isoparaffine mit einer unterschiedlichen Anzahl von gleichlangen Seitenketten entstehen. Die Synthese kann durch säurekatalysierte (konventionelle) oder Metallocen-katalysierte Olefinpolymerisation (mPAO) erfolgen. Konventionelle Polyalphaolefin-Grundöle weisen einen hohen Isomerisierungsgrad auf, wohingegen bei der Metallocen-Oligomerisierung Produkte resultieren, die im Wesentlichen frei von Isomerisierung sind. Geeignete Polyalphaolefin-Grundöle sind z.B. die Oligomere, vorzugsweise die Dimere, Trimere, Tetramere, Pentamere und höheren Oligomere mit mehr als 5 Wiederholungseinheiten von Alphaolefinen, und Gemische dieser Oligomere. Die zur Herstellung der Polyalphaolefin-Grundöle eingesetzten Alphaolefine sind vorzugsweise ausgewählt unter C_8 - C_{14} -Alphaolefinen, insbesondere 1-Octen, 1-Decen, 1-Dodecen und Mischungen davon. Polyalphaolefin-Grundöle sind in der Regel Gemische von Oligomeren oder Polymeren, die aus einem α -Olefin oder isomerisierten α -Olefin hergestellt werden.

[0100] Als Grundöle eignen sich weiterhin vorteilhaft Silikonöle. Bevorzugt werden als Grundöle Dimethylsilikonöle und/oder Phenylmethylsilikonöle eingesetzt.

[0101] In einer speziellen Ausführungsform der Erfindung ist das Grundöl ein fluorfreies Grundöl, vorzugsweise ausgewählt unter Pentaerythritestern, Dipentaerythritestern, Trimellitsäureestern, Hemimellitsäureestern, Pyromellitsäureestern, Estoliden, Dimersäureestern, Trimersäureestern, Dicarbonsäureestern Diarylethern, Polyglycolen, synthetischen Kohlenwasserstoffen, konventionellen Polyalphaolefingrundölen (PAO-Grundölen), Metallocen-katalysierten

Polyalphaolefingrundölen (mPAO-Grundölen); Mineralölen, unbehandelte und chemisch modifizierte pflanzliche Öle, Gruppe III Ölen, Dimethylsilikonölen und Mischungen. Bevorzugte Ether sind Homo- und/oder Copolymere von Ethylenoxid, Propylenoxid, 1,2-Butylenoxid und/oder Tetrahydrofuran (THF), vorzugsweise gestartet mit Monoalkoholen, Dialkoholen und Trialkoholen. Bevorzugte synthetische Kohlenwasserstoffe sind alkylierte Naphthaline und Polyalphaolefingrundöle.

[0102] Bevorzugt weist das Grundöl eine kinematische Viskosität, bestimmt nach ASTM-D-7042, Ausgabe September 2014, bei 40°C von weniger als 20000 mm²/s, vorzugsweise von 10 mm²/s bis 2000 mm²/s und insbesondere von 15 mm²/s bis 1000 mm²/s auf und/oder eine kinematische Viskosität, bestimmt nach ASTM-D-7042, Ausgabe September 2014, bei 100°C von 1 mm²/s bis 2000 mm²/s auf.

[0103] Bevorzugtes Polyalphaolefin-Grundöl weist eine kinematische Viskosität, bestimmt nach ASTM-D-7042, Ausgabe September 2014, bei 40°C von 10 mm²/s bis 15000 mm²/s, bevorzugt von 15 mm²/s bis 10000 mm²/s, insbesondere 15 mm²/s bis 1300 mm²/s auf. Ebenfalls bevorzugtes Polyisobutyl-Grundöl weist eine kinematische Viskosität, bestimmt nach ASTM-D-7042, Ausgabe September 2014, bei 100°C von 25 mm²/s bis 15000 mm²/s, bevorzugt von 100 mm²/s bis 2000 mm²/s, insbesondere 200 mm²/s bis 1000 mm²/s auf.

[0104] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Grundöl ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Estern, bevorzugt Dipentaerythritester, Trimellithsäureester, Hemimellithsäureester, Pyromellithsäureester, Estoliden, Pentaerythritester, Dimersäureester, Trimersäureester, TMP-Ester, Dicarbonsäureester, jeweils mit einer kinematischen Viskosität bei 40°C bestimmt nach ASTM-D-7042, Ausgabe September 2014 von 100 mm²/s bis 1200 mm²/s; Ethern, bevorzugt Polytetrahydrofuran (Poly-THF), Polyphenylether, Diarylether, Triarylether, linearen oder verzweigten Perfluorpolyetherölen, jeweils mit einer kinematischen Viskosität bei 40°C bestimmt nach ASTM-D-7042-Ausgabe September 2014 von 20 mm²/s bis 1200 mm²/s; Polyglycolen, bevorzugt Homo- und/oder Copolymere von Ethylenoxid, Propylenoxid, 1,2-Butylenoxid, vorzugsweise gestartet mit Wasser, Monoalkoholen, Dialkoholen und/oder Trialkoholen, jeweils mit einer kinematischen Viskosität bei 40°C bestimmt nach ASTM-D-7042-Ausgabe September 2014 von 20 mm²/s bis 46000 mm²/s; synthetischen Kohlenwasserstoffen, bevorzugt alkylierte Naphthaline, Polyalphaolefin-Grundöle (PAO-Grundöle), metallocene Polyalphaolefin-Grundöle (mPAO-Grundöle), jeweils mit einer kinematischen Viskosität bei 40°C bestimmt nach ASTM-D-7042-Ausgabe September 2014 von 10 mm²/s bis 20000 mm²/s; Gruppe III Ölen mit einer kinematischen Viskosität bei 40°C bestimmt nach ASTM-D-7042-Ausgabe September 2014 von 10 mm²/s bis 100 mm²/s, Dimethylsilikonölen, arylierten Silikonölen bevorzugt Alkylarylsilikonöle, insbesondere Methylaryl-Silikonöle und vollständig arylierte Silikonöle, jeweils mit einer kinematischen Viskosität bei 40°C bestimmt nach ASTM-D-7042-Ausgabe September 2014 von 10 mm²/s bis 1200 mm²/s und/oder jeweils mit einer kinematischen Viskosität bei 25°C bestimmt nach DIN 53019, Ausgabe 2008.09 von 20 bis 2000000 mm²/s, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können.

Weitere Additive

[0105] Das Schmierfett kann von dem Verdickungsmittel b) und dem teilkristallinen Polyalphaolefin c) verschiedene weitere Additive d) umfassen.

[0106] Weist eine in dem erfindungsgemäßen Schmierfett als weiteres Additiv eingesetzte Komponente mehrere Wirkungen auf, z.B. als Verdicker und Reibwertveränderer und wird sie in dieser Anmeldung entsprechend auch als Additiv für mehrere Zwecke genannt, so wird sie mengenmäßig jeder dieser Additivkomponenten voll zugerechnet.

[0107] Das Schmierfett enthält in einer bevorzugten Ausführungsform 0,5 bis 43 Gew.%, bevorzugt 1 Gew.% bis 30 Gew.%, noch bevorzugt 3 Gew.% bis 25 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein von dem Verdickungsmittel b) und dem teilkristallinen Polyalphaolefin c) verschiedenes Additiv d), insbesondere wenigstens einen Festschmierstoff (d1), wenigstens ein weiteres von dem Verdickungsmittel b) verschiedenes Verdickungsmittel (d2) und/oder wenigstens einen Hilfsstoff (d3).

[0108] Besonders bevorzugt enthält das Schmierfett 0,5 Gew.% bis 43 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein von b) und c) verschiedenes weiteres Additiv d) umfassend

d1) 1 Gew.% bis 10 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens einen Festschmierstoff, und/oder

d2) 1 Gew.% bis 10 Gew.% bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein weiteres von b) verschiedenes Verdickungsmittel, vorzugsweise ausgewählt aus Aluminiumeinfachseifen, Calciumsulfonaten, Bentoniten, amorphe Kieselsäure, hydrophobierte amorphe Kieselsäure, Silikaten, Polyimiden, und Gemischen hiervon, und/oder

d3) 0,5 Gew.% bis 23 Gew.% bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens einen Hilfsstoff.

[0109] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett 1 Gew.% bis 10 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts wenigstens einen Festschmierstoff (d1). Festschmierstoffe (d1) können insbesondere

PTFE, Metalloxide, Metallcarbonate, insbesondere Calciumcarbonat, Metallphosphate, Graphit, Bornitrid, Molybdändisulfid und Gemische hiervon sein.

[0110] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett 1 Gew.% bis 10 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein weiteres von b) verschiedenes Verdickungsmittel (d2), vorzugsweise ausgewählt aus Aluminiumeinfachseifen, Calciumsulfonaten, Bentoniten, amorphe Kieselsäure, hydrophobierte amorphe Kieselsäure, Silikaten, Polyimiden und Gemischen hiervon.

[0111] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält das Schmierfett 0,5 Gew.% bis 23 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens einen Hilfsstoff (d3).

[0112] Hilfsstoffe können Antioxidantien, Korrosionsschutzmittel, Hochdruckadditive, Verschleißschutzmittel, Metall-desaktivatoren, insbesondere Buntmetalldesaktivatoren, beispielsweise Chelatbildner, Pourpoint-Verbesserer, VI Verbesserer, Radikalfänger, UV-Stabilisatoren, Reaktionsschichtbildner, Haftverbesserer, Verbesserer der elektrischen Leitfähigkeit, insbesondere Ionische Flüssigkeiten, Additive zur Reduktion der Ölabscheidung und Gemische hiervon sein.

Korrosionsschutzmittel

[0113] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens ein Korrosionsschutzmittel als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0114] Korrosionsschutzmittel neutralisieren saure Reaktionsprodukte, z.B. aus der Oxidation des Basisöls oder einem Additivabbau. So wird ein korrosiver Angriff abgeschwächt oder verhindert. Geeignete Korrosionsschutzmittel sind die Salze verschiedener Säuren, wie zum Beispiel Sulfonate, Naphthenate, Carboxylate, Aminphosphate, Bernsteinsäurehalbestere oder partielle Polyolester. Das Korrosionsschutzmittel ist vorzugsweise ausgewählt unter Calciumsulfonaten, bevorzugt "overbased" Calcium Sulfonaten mit einer Basenzahl (TBN) von 100 bis 500 mg KOH/g, mit Aminen (teil) neutralisierten Phosphaten, alkylierten Ca-Naphthalinsulfonaten, Oxazolin-Derivaten, Imidazol-Derivaten, Bernsteinsäurehalbestern, Benzotriazol, N-alkylierten Benzotriazolen und Mischungen davon.

[0115] Bevorzugt enthält das Schmierfett wenigstens ein Korrosionsschutzmittel (d3) in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts.

Antioxidantien

[0116] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens ein Antioxidans als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0117] Antioxidantien führen zu einer Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegen Alterung durch oxidative und/oder thermische Belastungen an der Schmierstelle. Durch Oxidation können Säuren und ö unlösliche Bestandteile entstehen, die Verunreinigungen bilden, welche sich auf der Schmierstelle absetzen können.

[0118] Geeignete Antioxiationsmittel sind aromatische aminische Antioxidantien, wie alkyliertes Phenyl-alpha-Naphthylamin, Dialkyldiphenylamin, aralkyliertes Diphenylamin, sterisch gehinderte Phenole, wie Butylhydroxytoluol (BHT), Bis-2,6-di-t-butylphenolderivate, Schwefel enthaltende gehinderte Phenole, Schwefel enthaltendes gehindertes Bisphenol und Mischungen davon.

[0119] Bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Schmierfett wenigstens ein Antioxiationsmittel in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmierstoffzusammensetzung.

Metalldeaktivatoren

[0120] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens einen Metalldesaktivator (Additiv zum Schutz gegen Metalleinflüsse) als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0121] Verschiedene Metalle, wie Kupfer und seine Verbindungen sind Katalysatoren für die Bildung von Peroxiden und tragen damit zur Oxidation bei. Geeignete Metalldesaktivatoren sind Chelatbildner, die die Metalloberfläche passivieren. Nicht einschränkende Beispiele für Metalldesaktivatoren sind Triazole oder Thiadiazole, speziell Aryltriazole, wie Benzotriazol und Tolyltriazol, Alkylderivate derartiger Triazole und Benzothiadiazole wie R(C6H3)N2S, wobei R für H oder C1- bis C10-Alkyl steht.

[0122] Bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Schmierfett wenigstens einen Metalldesaktivator in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmierstoffzusammensetzung.

Verschleißschutzmittel

[0123] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens ein Verschleißschutzmittel als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0124] Verschleißschutzmittel dienen dazu Verschleiß durch tribologische Prozesse, wie z. B. Flüssigkeits- und Mischreibung zu verhindern

[0125] Das Verschleißschutzmittel ist vorzugsweise ausgewählt unter mit Aminen neutralisierten Phosphaten, alkylierten und nicht alkylierten Triarylphosphaten, alkylierten und nicht alkylierten Triarylthiophosphaten, Zn-, Mo- oder W-dialkyldithiophosphaten, Zn-, Mo- oder W-diaryldithiophosphaten, Carbamaten, Thiocarbamaten, Zn-, Mo- oder W-dithiocarbamaten, Dimercaptothiadiazol, Organoboraten, Organophosphiten und Mischungen davon.

[0126] Bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Schmierfett wenigstens ein Verschleißschutzmittel in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmierstoffzusammensetzung.

Viskositätsindex-Verbesserer

[0127] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens einen Viskositätsindex-Verbesserer (VI-Verbesserer) als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0128] Beispiele für VI-Verbesserer sind Olefincopolymere, Polyalkylmethacrylate und dispergierend wirkende Olefincopolymere.

[0129] Bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Schmierfett wenigstens einen VI-Verbesserer in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmierstoffzusammensetzung.

Hochdruckadditive

[0130] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens ein Hochdruckadditiv (extreme pressure additive) als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0131] Hochdruckadditive wirken als Deckschichtbildner und/oder oberflächenaktive Substanzen. Bevorzugte Hochdruckadditive sind ausgewählt unter Thiophosphaten, wie Zinkdithiophosphat, Molybdänoxidsulfidithiophosphat, Molybdänaminverbindungen, Schwefelverbindungen, wie geschwefelten Ölen und Fetten, geschwefelten Fettsäuren, geschwefelten Fettsäureestern, alkylierten Polysulfiden und Mischungen davon.

[0132] Bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Schmierfett wenigstens ein Hochdruckadditiv in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmierstoffzusammensetzung.

Pourpoint-Verbesserer

[0133] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens einen Pourpoint-Verbesserer als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0134] Bevorzugte Additive zur Verbesserung des Pourpoints sind ausgewählt unter linearen oder verzweigten, alkylierten, acylierten und/oder aliphatischen Polymeren, Copolymeren, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können. Ein spezielles Beispiel für einen Pourpoint-Erniedriger ist Polyalkylmethacrylat.

[0135] Bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Schmierfett wenigstens einen Pourpoint-Verbesserer in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmierstoffzusammensetzung.

Haft-Verbesserer

[0136] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann wenigstens einen Haftfähigkeits-Verbesserer als Hilfsstoff (d3) enthalten.

[0137] Bevorzugte Additive zur Verbesserung der Haftfähigkeit sind ausgewählt unter langkettigen polaren Polymeren, die dem Öl oder Fett eine erhöhte Haftfähigkeit auf der zu schmierenden Oberfläche verleihen.

[0138] Bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Schmierfett wenigstens einen Haftfähigkeits-Verbesserer in einer Menge von wenigstens 0,1 Gew.%, besonders bevorzugt wenigstens 0,5 Gew.%, insbesondere wenigstens 1,0 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmierstoffzusammensetzung.

[0139] Sofern vorhanden beträgt der Anteil an Hilfsstoffen (d3) in dem erfindungsgemäßen Schmierfett vorzugsweise 0,5 Gew.% bis 23 Gew.%, noch bevorzugter 0,5 Gew.% bis 20 Gew.%, noch bevorzugter 1 Gew.% bis 18 Gew.% und insbesondere 1,5 Gew.% bis 12 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts. Bevorzugt werden Hilfsstoffe in Form von phosphor-, schwefelhaltigen, stickstoffhaltigen und/oder sauerstoffhaltigen Verbindungen, Polymeren und/oder Gemischen davon eingesetzt. Besonders bevorzugte Hilfsstoffe sind aromatische Amine, Phenole, insbesondere alkylierte Phenole, Triazole wie Benzotriazole, Tolyltriazole, Ester insbesondere geschwefelte Fettsäureester, Glycerin-mono- oder di-ester, Sorbitanester, Thiadiazole, Dithiocarbamate, insbesondere Molybdändithiocarbamate,

Phosphate, insbesondere Thiophosphate, oligomere Phosphate, oligomere Thiophosphate, Dithiophosphate, Zinkdialkyldithiophosphate, Molybdändithiophosphate, Aminphosphate, Trialkylphosphate, Triarylphosphate, Phosphite, Metallsalze, Carbonsäuren, Polymere, insbesondere Polymethacrylate, Olefinopolymere und/oder Gemische davon.

[0140] Besonders bevorzugte Hilfsstoffe d3) sind aromatische Amine, alkylierte Phenole, Thiadiazole, Dithiocarbamate, Triarylphosphate, Aminphosphate, Benzotriazole und/oder deren Gemische.

[0141] Erfindungsgemäß bevorzugte aromatische Amine sind styrolisiertes Diphenylamin, Phenyl-alpha-naphthylamin, Phenyl-beta-naphthylamin, octyliertes und/oder butyliertes Diphenylamin, insbesondere p,p'-Dioctyldiphenylamin, nonyliertes Diphenylamin. Mithin weist das Schmierfett in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung Diphenylamin, insbesondere p,p'-Dioctyldiphenylamin als Antioxidanten auf.

[0142] Ein tribologisches System ist ganz allgemein ein technisches System, welches Bewegung durch Kontakte ermöglicht, beeinflusst oder verhindert und das als wesentliche Komponenten die an einer tribologischen Beanspruchung beteiligten Wirkflächenpaare und das auf diese einwirkende Beanspruchungskollektiv umfasst. Typischerweise umfasst ein tribologisches System wenigstens einen Grundkörper, der sich in Kontakt und Relativbewegung mit wenigstens einem Gegenkörper befindet. Das Beanspruchungskollektiv umfasst die auf die Körper aufgebrachte Belastung sowie die Bewegungsverhältnisse, den Reibungszustand und die Temperatur. Zwischen den beiden Körpern befindet sich in einer Ausführungsform das erfindungsgemäße Schmierfett.

[0143] Im Rahmen der Erfindung bezeichnet ein tribologisches System speziell ein System, bei dem Reibung infolge der Relativbewegung von aufeinander einwirkenden Oberflächen entsteht, und einer Schmierung, um Verschleiß durch die Beanspruchung der Oberflächen infolge der Reibung zu minimieren. Das erfindungsgemäße Schmierfett reduziert den Verschleiß und sichert die Funktion von Teilen, auf die Reibungskräfte einwirken. Typische tribologische Systeme für den Einsatz des erfindungsgemäßen Schmierfetts sind Lager, Ketten, Kompressoren, Getriebe, etc.

[0144] Die erfindungsgemäße Schmierfett eignet sich hervorragend als Schmierstoff, insbesondere als Lebensdauerschmierstoff, in einem tribologischen System.

[0145] Insofern ist ein weiterer Gegenstand der Erfindung ein tribologisches System, insbesondere ausgebildet als Lager, Kette, Kompressor und/oder Getriebe, das das erfindungsgemäße Schmierfett enthält.

[0146] Bevorzugte Ausführungsformen für das erfindungsgemäße tribologische System umfassen die in Bezug auf das erfindungsgemäße Schmierfett beschriebenen Ausführungsformen mutatis mutandis.

[0147] Das erfindungsgemäße Schmierfett kann für die verschiedensten Lager, d.h. Wälzlager und/oder Gleitlager eingesetzt werden. Bevorzugte Wälzlager und/oder Gleitlager sind ausgewählt aus Radiallagern, Axiallagern, Radialachslagern und/oder Linearlagern.

[0148] Besonders bevorzugt sind Wälzlager, da sie besonders geeignet zur Lebensdauerschmierung sind. Wälzlager können Rollenlager oder Kugellager sein. Rollenlager können als Nadellager, Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager oder Pendelrollenlager vorliegen. Kugellager können sein Rillenkugellager, Schrägkugellager, Pendelkugellager und/oder Axialkugellager.

[0149] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das tribologische Systeme als Wälzlager ausgebildet, das ein erfindungsgemäßes Schmierfett enthält, wobei das Schmierfett eine obere Gebrauchstemperatur bestimmt nach DIN 51825:2004-06 bei 3000 rpm, 1500 15 N Last und Einbaulage B von mindestens 100°C, vorzugsweise von 100°C bis 200°C noch bevorzugter von 120°C bis 200°C aufweist.

[0150] Die obere Gebrauchstemperatur ist erreicht, wenn bei der Prüftemperatur mindestens 50% eines Lagerkollektivs (mindestens 5 Prüflager) eine Laufzeit von mindestens 100 h erreicht.

[0151] In einer weiteren speziellen Ausführungsform der Erfindung wird das erfindungsgemäße Schmierfett zur Schmierung von Gleitlagern, insbesondere von Ketten, Ventilen, Armaturen, insbesondere Gasarmaturen, Aktuatoren, Pneumatikzylindern, Dichtungen, Ventilen und/oder von Wälzlagern, insbesondere Rollenlagern wie Nadellagern, Zylinderrollenlagern, Kegelrollenlagern, Pendelrollenlagern oder Kugellagern wie Rillenkugellagern, Schrägkugellagern, Pendelkugellagern und/oder Axialkugellagern verwendet.

[0152] Ein bevorzugter Gegenstand ist ein mit dem erfindungsgemäßen Schmierfett lebensdauergeschmiertes tribologisches Systeme, insbesondere ein mit dem erfindungsgemäßen Schmierfett lebensdauergeschmiertes Lager, eine Kette, ein Kompressor und/oder ein Getriebe.

[0153] Ebenfalls bevorzugt ist die Verwendung des erfindungsgemäßen Schmierfetts zur Lebensdauerschmierung von tribologischen Systemen, insbesondere von tribologischen Systemen in Industrieanwendungen und/oder Automobilanwendungen.

[0154] Bevorzugte Ausführungsformen für die erfindungsgemäßen Verwendungen umfassen die in Bezug auf das erfindungsgemäße Schmierfett beschriebenen Ausführungsformen mutatis mutandis.

[0155] Dabei ist unter dem Begriff "lebensdauergeschmiert" bzw. "Lebensdauerschmierung" zu verstehen, dass das tribologische Systeme einmalig mit dem Schmierfett ausgestattet wird und dass das Schmierfett bis zum Ende der geplanten Nutzungsdauer nicht ausgetauscht oder erneuert werden muss.

[0156] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung des erfindungsgemäßen Schmierfetts zur Schmierung von tribologischen Systemen, die in Kontakt mit Lebensmitteln stehen, beispielsweise von Arbeitsgeräten in der Lebens-

mittelverarbeitung, die Getriebe, Wälz- und Gleitlager enthalten, wie Ketten zum Transport in Gefriertunneln und Förderbändern, Pneumatikzylindern, Dichtungen.

[0157] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung des erfindungsgemäßen Schmierfetts zur Schmierung von tribologischen Systemen, die in Kontakt mit Trinkwasser stehen, wie Ventilen und Fittings, für Gas- und (Trink)wasserarmaturen; und/oder zum Schmieren von tribologischen Systemen, bei denen ein Anwendungsspektrum im Temperaturbereich von unter -60°C bis über 160°C, notwendig ist

[0158] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung des erfindungsgemäßen Schmierfetts zum Schmieren von Komponenten im Automobil-Bereich, die Wälz- oder Gleitlager aufweisen, wie Kugelgewindeantrieben in Automobil-Lenkanwendungen, Aktuatoren; Getrieben, Kunststoffgetrieben, Dichtungen, insbesondere Dichtungen in Schiebedächern, Bremskraftverstärkern und/oder Linearführungen.

[0159] Das erfindungsgemäße Schmierfett eignet sich ferner hervorragend zum Schmieren der Oberflächen von Gleitpartnern. Besonders gut kommen ihre vorteilhaften Eigenschaften zum Tragen, wenn die Oberflächen von Stahl, Buntmetall und/oder Kunststoffe enthaltenden Gleitpartnern geschmiert werden.

[0160] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines tribologischen Systems, in dem das erfindungsgemäße Schmierfett zwischen sich gegeneinander bewegende Gleitpartner eingebracht wird.

[0161] Bevorzugte Ausführungsformen für die erfindungsgemäßen Verfahren umfassen die in Bezug auf das erfindungsgemäße Schmierfett beschriebenen Ausführungsformen.

[0162] Besonders bevorzugt wird ein lebensdauer geschmiertes tribologisches System hergestellt. Ebenfalls besonders bevorzugt ist das tribologische System als Wälzlager ausgebildet.

[0163] Bevorzugt erfolgt das Einbringen des Schmierfetts zwischen die sich gegeneinander bewegenden Gleitpartner mittels einer Zentralschmierung, einer Einzelschmierung, vorzugsweise einer Tauchschmierung, Einspritzschmierung, beispielsweise mittels einer Schmierfett pistole und/oder eines Tropfenzufuhrsystems.

[0164] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Schmierfetts, vorzugsweise eines Schmierfetts gemäß einer oder mehrerer der hier beschriebenen Ausführungsformen, umfassend folgende Schritte:

A) Bereitstellen eines Grundfettes umfassend

A1) 50 Gew.% bis 95,8 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Grundöl,
A2) 4 Gew.% bis 20 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Verdickungsmittel, ausgewählt aus Harnstoffverdickern, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplexeifen, Aluminiumkomplexeifen, Calciumkomplexeifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon;

B) Einmischen von 0,2 Gew.% bis 40 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein teilkristallines Polyalphaolefin mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins, anhand DIN EN ISO 11357-3:2018, ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird, in das Grundfett, wodurch das Schmierfett erhalten wird.

[0165] Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen für das erfindungsgemäße Schmierfett beschriebene bevorzugte Ausführungsformen mutatis mutandis. Beispielsweise kann das Verfahren auch die Zugabe weiterer Substanzen wie Additive, Festschmierstoffe und weiterer Verdickungsmittel umfassen.

[0166] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Schmierfett, das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wird.

[0167] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung umfasst die Verwendung eines teilkristallinen Polyalphaolefins mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins, anhand DIN EN ISO 11357-3:2018, ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird, in Kombination mit einem Verdickungsmittel, ausgewählt aus Harnstoffverdicker, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplexeifen, Aluminiumkomplexeifen, Calciumkomplexeifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon zur Erzeugung von Scherstabilität in Schmierölen und/oder zur Erhöhung der Scherstabilität von Schmierfetten.

[0168] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zur Additivierung von Schmierölen und/oder Schmierfetten umfassend das Einbringen eines teilkristallinen Polyalphaolefins mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins, anhand DIN EN ISO 11357-3:2018, ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird, in Kombination mit einem Verdickungsmittel, ausgewählt aus Harnstoffverdicker, Metallkomplexeifen, insbesondere Lithiumkomplex-

seifen, Aluminiumkomplexseifen, Calciumkomplexseifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Periodensystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon in Schmieröle und/oder Schmierfette.

[0169] Mit dem Verfahren kann in den Schmierölen Scherstabilität erzeugt und/oder die Scherstabilität von Schmierfetten erhöht werden.

- 5 **[0170]** Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Verfahren umfassen für das erfindungsgemäße Schmierfett beschriebene bevorzugte Ausführungsformen mutatis mutandis.

Messmethoden

10 Bestimmung der Kristallinität des Polyalphaolefins

[0171] Die Kristallinität des Polyalphaolefins wird bestimmt, indem seine Schmelzenthalpie anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird. Für die Bestimmung des Basislinie wird die Möglichkeit 1 (Linear interpolierte Basislinie) DIN EN ISO 11357-3:2018 genommen. Die Schmelzenthalpie wird im 2. Heizlauf bestimmt. Sollte

- 15 mehr als ein Schmelzvorgang auftreten, so wird über die so ermittelten Schmelzenthalpien aufsummiert.

[0172] Im Folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer nicht beschränkender Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1:

- 20 **[0173]** Es wird die Kristallinität zweier teilkristalliner Polyalphaolefine und eines Paraffinwachses bestimmt. Die Basisdaten der untersuchten Materialien sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

25		Teilkristallines Polyalphaolefin 1	Teilkristallines Polyalphaolefin 2	Paraffinwachs
	Handelsname	Vybar TM 260	Vybar C-6112	Sasolwachs 5205
30	chemische Zusammensetzung	PAO CAS: 68527-08-2 Alkene, C>10 α -, polymd. Säurezahl <10 mg KOH/g	Säurefunktionalisiertes teilkristallines PAO Säurezahl 80 mg KOH/g	Iso-Paraffin-Wachs + AO Komplexe Kombination von Kohlenwasserstoffen, bestehend überwiegend aus geradkettigen gesättigten Kohlenwasserstoffen mit Kohlenstoffzahlen im Bereich von C20 bis C50. CAS-NR. 64742-43-4
35	Molmasse Mn [g/mol] DIN 55672-1:2016-03	5560	3000	-
40	Molmasse Mw [g/mol] DIN 55672-1:2016-03	36700	15000	-
	Kettenlänge des Monomers	C 22	-	-
45	Nadelpenetration 25°C [1/10 mm] ASTM D1321-16a	7 bis 17	5 bis 10	14 bis 22
50	Erstarrungspunkt nach DIN ISO 2207:1983-12	83°C	75°C	55°C

[0174] Zur Bestimmung der Kristallinität der untersuchten Substanzen wird zunächst die Schmelzenthalpie anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 mittels DSC ermittelt. Es werden folgende Parameter verwendet:

- 55
- DSC Instrument der Netzsch Gerätebau GmbH Phoenix 204 F1
 - Aluminiumtiegel (25 μ l) mit zweifach perforiertem Deckel
 - Einwaage 10 +/- 0,3 mg
 - Temperaturprogramm (Spülgas N₂ mit 20 ml/min):

- 1 Segment 30°C bis -50°C (mit 20 K/min)
 2 Segment isotherm bei -50°C für 15 min
 3 Segment -50°C bis 75°C (mit 2 K/min)
 4 Segment 75°C bis -50°C (mit 20 K/min)
 5 Segment isotherm bei -50°C für 15 min
 6 Segment -50°C bis 75°C (mit 2 K/min)

[0175] Für die Bestimmung der Basislinie wird die Möglichkeit 1 (Linear interpolierte Basislinie) DIN EN ISO 11357-3:2018 genommen. Die Schmelzenthalpie wird im 2. Heizlauf bestimmt. Für die Auswertung wird das 6 Segment verwendet.

[0176] In Fig. 1 sind die DSC-Kurven der untersuchten Substanzen gezeigt:
 Die durch DSC ermittelten Parameter sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

	Teilkristallines Polyalphaolefin 1	Teilkristallines Polyalphaolefin 2	Paraffinwachs
Schmelzenthalpie [J/g] nach DSC	63,67	90,65	144,2
Kristallinität, % bezogen auf PE-ideal kristallin, nach DSC	21,73	30,94	49,21
Schmelzbereich [°C] nach DSC,	20 - 53	20 - 75°C	15 - 60°C

[0177] Es zeigt sich, dass das Paraffinwachs eine Kristallinität oberhalb von 45% aufweist.

Beispiel 2

[0178] Es wird das Basisfett 1 mit der in der nachfolgenden Tabelle gezeigten Zusammensetzung unter Verwendung von Calcium-12-Hydroxystearat als Verdicker hergestellt und aus diesem durch Zugabe des Polyalphaolefins Vybar® C-6112 (Polyalphaolefin 2) das nicht erfindungsgemäße Schmierfett 1 hergestellt. Die Einarbeitung des teilkristallinen Polyalphaolefins erfolgt bei diesem und allen nachfolgenden Beispielen durch Mischen bei 1500 rpm für 10 min mit einem Speedmixer DAC 700.1 FVZ von der Fa. Hauschild und anschließendes Homogenisieren über einen Dreiwalzenstuhl (zwei Walzgänge). Sowohl das Basisfett als auch das Schmierfett werden im Hinblick auf Tropfpunkt, Ölabscheidung untersucht und ihre Konuspenetration (vergleichend Frischfett und Fett nach Walkung) gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

Bezeichnung	Basisfett 1	Schmierfett 1 (nicht erfindungsgemäß)
Zusammensetzung	Grundöl: 80 Gew.% Gemisch Komplexester/Pentaerythritester, Viskosität ca. 600 mm ² /sec; 6 % Verdicker Calcium-12-Hydroxystearat, 14 Gew.% Additive	Basisfett 1 mit 5 Gew.% Teilkristallines Polyalphaolefin 2 (Vybar® C 6112)
Tropfpunkt, DIN ISO 2176 [°C]	141,7	140,5
Ölabscheidung DIN 51817, 40°C/168h, [%]	2,01	1,17
Shell Roll test, ASTM, D 1831, Testbedingung 2 h, 80°C		
Konuspenetration des Frischfettes, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm],	334	330
Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus		
Konuspenetration des Fettes nach Walkung im Shell Roll Tester, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	361	411

EP 4 497 806 A1

(fortgesetzt)

Bezeichnung	Basisfett 1	Schmierfett 1 (nicht erfindungsgemäß)
Differenz Konuspenetration Penetration Fett nach Walkung - Penetration Frischfett [1/10 mm]	27	81
Effekt durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins auf Differenz der Konuspenetration Frischfett/gewalktes Fett		Das teilkristalline Polyalphaolefin verstärkt die Erweichung um 54 Einheiten

[0179] Es zeigt sich, dass die Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins zu dem Calciumeinfachseifen verdickten Grundfett die Scherstabilität des Grundfettes verringert.

Beispiel 3

[0180] Es wird das Basisfett 2 mit der in der nachfolgenden Tabelle gezeigten Zusammensetzung unter Verwendung von Calcium-12-Hydroxystearat als Verdicker hergestellt und aus diesem durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins 2 (Vybar® C-6112) das nicht erfindungsgemäße Schmierfett 2. Sowohl das Basisfett als auch die Schmierfett werden im Hinblick auf Tropfpunkt, Ölabscheidung untersucht und ihre Konuspenetration (vergleichend Frischfett und Fett nach Walkung) gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

Bezeichnung	Basisfett 2	Schmierfett 2 (nicht erfindungsgemäß)
Zusammensetzung	Grundöl: TMP ester/ C16 und C18 Carbonsäure 90 %, 6 %	Basisfett 2 mit 5 % teilkristallinem Polyalphaolefin (Vybar® C-6112)
	Verdicker Calcium-12-hydroxystearat, 4 % Additive	
Tropfpunkt, DIN ISO 2176 [°C]	142,7	121,5
Ölabscheidung DIN 51817, 40°C/168h, [%]	3,98	9,36
Shell Roll test, ASTM, D 1831, Testbedingung 2 h, 80°C		
Konuspenetration des Frischfettes, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	264	316
Konuspenetration des Fettes nach Walkung im Shell Roll Tester, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	350	>385, zu flüssig
Differenz Konuspenetration Fett nach Walkung - Penetration Frischfett [1/10 mm]	86	nicht berechenbar
Effekt durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins auf Differenz der Konuspenetration Frischfett/gewalktes Fett		Die Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins führt sowohl beim Frischfett als auch im Walkexperiment zu einer starken Erweichung

[0181] Es zeigt sich, dass die Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins zu dem Calciumeinfach-Seifen verdickten

Grundfett sowohl im Frischfett als auch im Walkexperiment zu einer starken Erweichung führt.

Beispiel 4

[0182] Es wird das Basisfett 3 mit der in der nachfolgenden Tabelle gezeigten Zusammensetzung unter Verwendung von Calcium-12-Hydroxystearat als Verdicker hergestellt und aus diesem durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins Vybar® C-6112 das nicht erfindungsgemäße Schmierfett 3. Sowohl das Basisfett als auch das Schmierfett werden im Hinblick auf Tropfpunkt, Ölabscheidung untersucht und ihre Konuspenetration (vergleichend Frischfett und Fett nach Walkung) gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

Bezeichnung	Basisfett 3	Schmierfett 3 (nicht erfindungsgemäß)
Zusammensetzung	Grundöl: 70 %, TMP ester/ C16 und C18 Carbonsäure, 12 % Polyisobutylen, V100 ca. 400 mm ² /s, Verdicker 5 % Calcium-12-hydroxystearat und 6 % hydrophobiertes Aerosil mit 100m ² /g Oberfläche, 7 % Additive	Basisfett 3 mit 5 % teilkristallines Polyalphaolefin 2, Vybar® C-6112
Tropfpunkt, DIN ISO 2176 [°C]	239,9	205,4
Ölabscheidung DIN 51817, 40°C/168h, [%]	1,48	1,45
Shell Roll test, ASTM, D 1831, Testbedingung 2 h, 80°C		
Konuspenetration des Frischfettes, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	278	342
Konuspenetration des Fettes nach Walkung im Shell Roll Tester, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	305	354
Differenz Konuspenetration Fett nach Walkung - Penetration Frischfett [1/10 mm]	27	12
Effekt durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins auf Differenz der Konuspenetration Frischfett/gewalktes Fett		Die Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins führt zu einer Reduzierung des Tropfpunktes und zu einer Erweichung des Frischfettes

[0183] Es zeigt sich, dass die Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins zu einer Reduzierung des Tropfpunktes führt.

Beispiel 5

[0184] Es wird das Basisfett 4 mit der in der nachfolgenden Tabelle gezeigten Zusammensetzung unter Verwendung einer Lithiumkomplexeife hergestellt und aus diesem durch Zugabe des Polyalphaolefins Vybar® C-6112 das erfindungsgemäße Schmierfett 4. Sowohl das Basisfett als auch das Schmierfett werden im Hinblick auf Tropfpunkt, Ölabscheidung untersucht und ihre Konuspenetration (vergleichend Frischfett und Fett nach Walkung) gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

EP 4 497 806 A1

Bezeichnung	Basisfett 4	Schmierfett 4 (erfindungsgemäß)
Zusammensetzung	Grundöl: 85 % Mineralöl/PAO im Massenverhältnis 1:1, V 40 = 140 mm ² /s, 10% Lithiumkomplexseife aus Azelainsäure und 12-Hydroxystearinsäure, 5 % Additive	Basisfett 4 mit 5 % teilkristallines Polyalphaolefin 2; (Vybar® C-6112)
Tropfpunkt, DIN ISO 2176 [°C]	>= 300	>= 300
Ölabscheidung DIN 51817, 40°C/168h, [%] Shell Roll test, ASTM, D 1831, Testbedingung 2 h, 80°C	6,26	4,88
Konuspenetration des Frischfettes, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	328	268
Konuspenetration des Fettes nach Walkung im Shell Roll Tester, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	361	249
Differenz Konuspenetration Fett nach Walkung - Penetration Frischfett [1/10 mm]	33	-19
Effekt durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins auf Differenz der Konuspenetration Frischfett/gewalktes Fett		Das teilkristalline Polyalphaolefin führt überraschenderweise zu einer niedrigeren Penetration des Frischfettes und reduziert die Ölabscheidung. Im Shell Roll Test ergibt sich eine Verfestigung beim gewalkten Fett im Vergleich zur Frischfettprobe.

[0185] Es zeigt sich, dass die Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins zum Basisfett 4, das eine Lithiumkomplexseife enthält, überraschenderweise zu einer niedrigeren Penetration des erfindungsgemäßen Schmierfetts als Frischfett führt und auch die Ölabscheidung reduziert wird. Sogar im Shell Roll Test ergibt sich eine Verfestigung bei dem gewalkten Schmierfett im Vergleich zum Frischfett. Das Basisfett 4 zeigt dagegen eine Erweichung. Die Verfestigung des erfindungsgemäßen Schmierfetts 4 im Shell Roll Versuch ist insbesondere deshalb überraschend, da bei der niedrigen Ausgangspenetration eine eher stärkere Erweichung zu erwarten war.

Beispiel 6

[0186] Es wird das Basisfett 5 mit der in der nachfolgenden Tabelle gezeigten Zusammensetzung unter Verwendung eines Harnstoffverdickers hergestellt und aus diesem durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins 2 (Vybar® C-6112) das erfindungsgemäße Schmierfett 5. Sowohl das Basisfett als auch das Schmierfett werden im Hinblick auf Tropfpunkt, Ölabscheidung untersucht und ihre Konuspenetration (vergleichend Frischfett und Fett nach Walkung) gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

EP 4 497 806 A1

Bezeichnung	Basisfett 5	Schmierfett 5 (erfindungsgemäß)
Zusammensetzung	Grundöl: 85 % Trimellithsäureester mit C9 - C11 Alkoholen, V 40 ca. 72 mm ² /sec. 11 % Harnstoffverdicker basierend auf MDI/TDI Gemisch umgesetzt mit Amin- gemisch enthaltend aromatische, aliphatische gesättigte und aliphatisch ungesättigte Amine, 4 % Additive	Basisfett 5 mit 5 % teilkristallines Polyalphaolefin,(Vybar® C-6112)
Tropfpunkt, DIN ISO 2176 [°C]	276,2	268,8
Ölabscheidung DIN 51817, 40°C/168h, [%]	2,13	1,06
Shell Roll test, ASTM, D 1831, Testbedingung 2 h, 80°C		
Konuspenetration des Frischfettes, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	268	253
Konuspenetration des Fettes nach Walkung im Shell Roll Tester, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	354	278
Differenz Konuspenetration Fett nach Walkung - Penetration Frischfett [1/10 mm]	86	25
Effekt durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins auf Differenz der Konuspenetration Frischfett/gewalktes Fett		Das teilkristalline Polyalphaolefin führt zu einer deutlichen Reduktion der Erweichung des Harnstoff Fettes beim Shell Roll Test

[0187] Es zeigt sich, dass die Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins zum Basisfett 5 überraschenderweise zu einer deutlichen Reduktion der Erweichung des Harnstoff Fettes beim Shell Roll Test führt.

Beispiel 7

[0188] Es wird das Basisfett 6 mit der in der nachfolgenden Tabelle gezeigten Zusammensetzung unter Verwendung einer Lithium-Komplexseife als Verdicker hergestellt und aus diesem durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins 2, Vybar® C-6112 das erfindungsgemäße Schmierfett 6. Sowohl das Basisfett als auch das Schmierfett werden im Hinblick auf Tropfpunkt, Ölabscheidung untersucht und ihre Konuspenetration (vergleichend Frischfett und Fett nach Walkung) gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

EP 4 497 806 A1

	Bezeichnung	Basisfett 6	Schmierfett 6 (erfindungsgemäß), mit 5 % Vybar® C-6112
5	Zusammensetzung	Grundöl: 82 % Polypropylenglykol, V40 = 50 mm ² /s, 9 % Lithiumkomplexverdicker aus Azelainsäure und 12-Hydroxystearinsäure, 2 % Festschmierstoff, 7 % Additive	Basisfett 6 mit 5 % teilkristallines Polyalphaolefin 2, (Vybar® C-6112)
10	Tropfpunkt, DIN ISO 2176 [°C]	>= 300	>= 300
	Ölabscheidung DIN 51817, 40°C/168h, [%]	2,36	3,88
15	Shell Roll test, ASTM, D 1831, Testbedingung 2 h, 80°C		
20	Konuspenetration des Frischfettes, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	298	298
25	Konuspenetration des Fettes nach Walkung im Shell Roll Tester, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	365	358
	Differenz Konuspenetration Fett nach Walkung - Penetration Frischfett [1/10 mm]	67	60
30	Effekt durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins auf Differenz der Konuspenetration Frischfett/gewalktes Fett		Das teilkristalline Polyalphaolefin führt zu einer Reduktion der Erweichung des Lithiumkomplexseifen verdickten Fettes beim Shell Roll Test

[0189] Es zeigt sich, dass die Zugabe des Polyalphaolefins zum Basisfett 6 überraschenderweise zu einer Reduktion der Erweichung des Lithiumkomplexseifen verdickten Fettes beim Shell Roll Test führt.

Beispiel 8

[0190] Das Lithium-Einfach-Seifen-Fett hat einen Gehalt Lithium-12-hydroxystearat von 8,6 Gew.% und 1 Gew.% aminischem Antioxidant, Das Grundöl ist ein Gemisch PAO 4 und mPAO 300, die kinematische Viskosität bei 40°C liegt bei 1000 mm²/s.

Mischung	Li-Einfachseifenfett Gehalt	Teilkristallines Polyalphaolefin 1, Vybar TM 260 (%)	Teilkristallines Polyalphaolefin 2 Vybar® C 6112 (%)	Penetration frisch (1/10 mm)	Penetration nach Shell-Roll Test (1/10 mm) 2h/80°C	Penetration Delta (1/10 mm)
8 a	97,50	0,00	2,50	274	238	-36
8 b	100,00	0,00	0,00	271	334	63
8c	95,00	2,50	2,50	290	268	-22
8d	95,00	5,00	0,00	278	298	20
8e	92,50	5,00	2,50	290	253	-37
8f	95,00	2,50	2,50	301	268	-33

(fortgesetzt)

Mischung	Li-Einfachseifenfett Gehalt	Teilkristallines Polyalphaolefin 1, Vybar TM 260 (%)	Teilkristallines Polyalphaolefin 2 Vybar® C 6112 (%)	Penetration frisch (1/10 mm)	Penetration nach Shell- Roll Test (1/10 mm) 2h/80°C	Penetration Delta (1/10 mm)
8g	95,00	0,00	5,00	290	238	-52
8h	92,50	2,50	5,00	316	278	-38
8i	97,50	2,50	0,00	271	316	45
8j	90,00	5,00	5,00	316	282	-34
8k	97,50	1,25	1,25	282	278	-4

[0191] Das nicht erfindungsgemäße Fett 8b, das kein teilkristallines Polyalphaolefin enthält, zeigt im Shell Rolltest eine Erweichung von 63 Einheiten. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen 8a, 8c-8k, welche die teilkristallinen Polyalphaolefine einzeln oder in Kombination und in unterschiedlichen Konzentrationen enthalten, zeigen in allen Fällen eine geringere Erweichung bei dem Shell Roll Test. Dabei zeigt sich z.B. beim Vergleich von 8i mit 8a, dass das teilkristalline Polyalphaolefin 2 (Vybar® C 6112) deutlich größere Effekte in diesem Grundfett zeigt als das teilkristalline Polyalphaolefin 1 (Vybar TM 260). Durch geeignete Auswahl der Einsatzmengen kann die Erweichung gesteuert werden und beispielsweise auf nahezu 0 eingestellt werden, siehe 8k.

Beispiel 9

[0192] Aluminium-Komplex-Fett (11% Verdickeranteil, enthaltend Benzoesäure und Stearinsäure als Säurekomponenten), Grundöl PAO 6.

Mischung	Aluminium- komplex Fett (%)	Teilkristallines Polyalphaolefin 1 Vybar TM 260 (%)	Teilkristalline Polyalphaolefin 2, Vybar® C 6112 (%)	Penetration frisch (1/10 mm)	Penetration nach Shell- Roller nach (1/10 mm)	Penetration Delta (1/10 mm)
9a	90,00	5,00	5,00	208	211	3
9b	95,00	5,00	0,00	211	238	27
9c	95,00	0,00	5,00	223	253	30
9d	95,00	2,50	2,50	238	230	-8
9e	100,00	0,00	0,00	241	305	64

[0193] Das nicht erfindungsgemäße Fett 9e, das kein teilkristallines Polyalphaolefin enthält, zeigt im Shell Rolltest eine Erweichung von 64 Einheiten. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen 9a - 9d, welche die teilkristallinen Polyalphaolefine einzeln oder in Kombination und in unterschiedlichen Konzentrationen enthalten, zeigen in allen Fällen eine geringere Erweichung bei dem Shell Roll Test. Dabei sind in diesem Fettkonzept die beiden teilkristallinen Polyalphaolefine ähnlich wirksam (Vgl. 9b und 9c).

Beispiel 10. Vergleich teilkristallines PAO mit dem Paraffinwachs

[0194] Als Grundfett wurde ein Lithiumseifenfett verwendet, mit Gehalt Lithium-12-hydroxystearat: 8,6 %), 1 % aminischer Antioxidant, Grundöl Gemisch PAO 4 und mPAO 300, kinematische Viskosität bei 40°C 1000 mm²/s.

Mischung	Paraffin- wachs (%)	Teilkristalline Polyalphaolefin 2, Vybar® C 6112 (%)	Penetration frisch (1/10 mm)	Penetration nach Shell- Roller nach 50h/80°C (1/10 mm)	Delta Penetration ((1/10 mm) 50h/80°C
Mischung 10a	0,00	2,50	241	274	33

(fortgesetzt)

Mischung	Paraffinwachs (%)	Teilkristalline Polyalphaolefin 2, Vybar® C 6112 (%)	Penetration frisch (1/10 mm)	Penetration nach Shell-Roller nach 50h/80°C (1/10 mm)	Delta Penetration ((1/10 mm) 50h/80°C)
Mischung 10b	2,50	0,00	230	395	165
Mischung 10c	0,00	0,00	268	388	120

[0195] Die Erweichung nach dem Test über 50 h ist für das nicht erfindungsgemäße Paraffinwachs (Mischung 1b) gegenüber dem Ausgangsmaterial (10c) deutlich erhöht, während das erfindungsgemäße Muster 10a eine signifikant niedrigere Erweichung aufweist.

Beispiel 11

[0196] Es wird das Basisfett 11 mit der in der nachfolgenden Tabelle gezeigten Zusammensetzung unter Verwendung einer Calcium-Komplexseife als Verdicker hergestellt und aus diesem durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins 2 (Vybar® C-6112) das erfindungsgemäße Schmierfett 11. Sowohl das Basisfett als auch das Schmierfett 11 werden im Hinblick auf Tropfpunkt, Ölabscheidung untersucht und ihre Konuspenetration (vergleichend Frischfett und Fett nach Walkung) gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle gezeigt.

Bezeichnung	Basisfett 11	Schmierfett11 (erfindungsgemäß), mit 5 % Vybar® C-6112
Zusammensetzung	Grundöl: 75 % Polyalphaolefin V40 = 30 mm ² /s, 22 % Calciumkomplexverdicker aus Sebacinsäure und Sebacinsäurestearylamin, 3 % Additive	Basisfett 11 teilkristallines Polyalphaolefin 2,5% Vybar® C-6112
Tropfpunkt, DIN ISO 2176 [°C]	240	232
Ölabscheidung DIN 51817, 40°C/168h, [%]	1,48	2,34
Shell Roll test, ASTM, D 1831, Testbedingung 2 h, 80°C		
Konuspenetration des Frischfettes, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	274	264
Konuspenetration des Fettes nach Walkung im Shell Roll Tester, ASTM D1403, 1/4 Konus [1/10mm], Penetrationswert gemäß D1403 auf Wert des Standardkonus	328	238
Differenz Konuspenetration Fett nach Walkung - Penetration Frischfett [1/10 mm]	54	-26
Effekt durch Zugabe des teilkristallinen Polyalphaolefins auf Differenz der Konuspenetration Frischfett/gewalktes Fett		Im Shell Roll Test ergibt sich eine Verfestigung beim gewalkten Fett im Vergleich zu Frischfettprobe.

Patentansprüche

1. Schmierfett enthaltend

- a) 50 Gew.% bis 95,8 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Grundöl,
 b) 4 Gew.% bis 20 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein Verdickungsmittel,
 ausgewählt aus Harnstoffverdickern, Metallkomplexseifen, insbesondere Lithiumkomplexseifen, Aluminium-
 komplexseifen, Calciumkomplexseifen, Metalleinfachseifen der Elemente der ersten Hauptgruppe des Perio-
 densystems, insbesondere Lithiumeinfachseifen und Gemischen hiervon,
 c) 0,2 Gew.% bis 40 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein teilkristallines
 Polyalphaolefin mit mindestens einem Schmelzpeak, gemessen anhand DIN EN ISO 11357-3:2018 oberhalb
 von 10°C und einem Kristallinitätsgrad von 15% bis 45%, wobei der Kristallinitätsgrad des teilkristallinen
 Polyalphaolefins bestimmt wird, indem die Schmelzenthalpie des teilkristallinen Polyalphaolefins anhand DIN
 EN ISO 11357-3:2018 ermittelt und durch 2,93 J/g dividiert wird.

2. Schmierfett nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Grundöls a) 50 Gew.% bis 92 Gew.%,
 bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, beträgt und das Schmierfett
 d) 0,5 Gew.% bis 43 Gew.% bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein von b) und c)
 verschiedenes Additiv, insbesondere wenigstens einen Festschmierstoff (d1), wenigstens ein weiteres Verdickungs-
 mittel (d2) und/oder wenigstens einen Hilfsstoff (d3) enthält.

3. Schmierfett nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Grundöls a) 50 Gew.% bis 92
 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, beträgt und das Schmierfett

- d) 0,5 Gew.% bis 43 Gew.% bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein von b) und c)
 verschiedenes weiteres Additiv enthält, umfassend
 d1) 1 Gew.% bis 10 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens einen Festschmier-
 stoff, und/oder
 d2) 1 Gew.% bis 10 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens ein weiteres
 Verdickungsmittel, vorzugsweise ausgewählt aus Aluminiumeinfachseifen, Calciumsulfonaten, Bentoniten,
 amorphe Kieselsäure, hydrophobisierte amorphe Kieselsäure, Silikaten, Polyimiden und Gemischen hiervon,
 und/oder
 d3) 0,5 Gew.% bis 23 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmierfetts, wenigstens einen Hilfsstoff,
 vorzugsweise ausgewählt aus Antioxidantien, Korrosionsschutzmittel, Hochdruckadditive, Verschleißschutz-
 mittel, Metalldesaktivatoren, insbesondere Buntmetalldesaktivatoren, beispielsweise Chelatbildner, Pourpoint-
 Verbesserer, VI Verbesserer, Radikalfänger, UV-Stabilisatoren, Reaktionsschichtbildner, Haftverbesserer, Ver-
 besserer der elektrischen Leitfähigkeit, Additive zur Reduktion der Ölabscheidung und Gemische hiervon.

4. Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
 teilkristalline Polyalphaolefin eine Säurezahl nach ASTM D664-18e1 von 10 mg KOH/g bis 120 mg KOH/g, bevorzugt
 von 40 mg KOH/g bis 100 mg KOH/g, aufweist.

5. Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
 teilkristalline Polyalphaolefin ein Molekulargewicht Mn, gemessen nach DIN 55672-1:2016-03 von mehr als 2500
 g/mol, beispielsweise von 2500 g/mol bis 37000 g/mol, noch bevorzugter von 2500 g/mol bis 5600 g/mol, insbe-
 sondere von Mn 3000 g/mol bis Mn 5600 g/mol aufweist.

6. Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
 Viskosität des teilkristallinen Polyalphaolefins bei 100°C zwischen 30 cPs und 1800 cPs, vorzugsweise zwischen
 80 cPs und 220 cPs, gemessen nach ASTM D3236-15(2021), liegt.

7. Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge
 des teilkristallinen Polyalphaolefins im Bereich von 1 Gew.% bis 25 Gew.%, noch bevorzugter im Bereich von 3
 Gew.% bis 20 Gew.%, insbesondere im Bereich von 3 Gew.% bis 10 Gew.% liegt.

8. Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
 Verdickungsmittel b) ausgewählt ist aus Harnstoffverdicker, Lithiumkomplexseifen, Lithiumeinfachseifen und Ge-
 mischen hiervon.

9. Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
 Grundöl ausgewählt ist aus Ester, Ether, synthetische Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise Polyalphaolefin-Grundöl,
 insbesondere Metallocen-katalysiertes Polyalphaolefingrundöl und Gemische hiervon.

10. Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Grundöl Polyalphaolefin-Grundöl mit einer kinematischen Viskosität, bestimmt nach ASTM-D-7042, Ausgabe September 2014, bei 40°C von 10 mm²/s bis 15000 mm²/s, bevorzugt von 15 mm²/s bis 10000 mm²/s, insbesondere 15 mm²/s bis 1300 mm²/s aufweist.

5 11. Verfahren zur Herstellung eines tribologischen Systems, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schmierfett nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche zwischen sich gegeneinander bewegende Gleitpartner eingebracht wird.

10 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einbringen des Schmierfetts zwischen die sich gegeneinander bewegenden Gleitpartner mittels einer Zentralschmierung, einer Einzelschmierung, vorzugsweise einer Tauchschmierung, Einspritzschmierung, beispielsweise mittels einer Schmierfett pistole und/oder eines Tropfenzufuhrsystems erfolgt.

15 13. Tribologisches System, insbesondere ausgebildet als Lager, Kette, Kompressor und/oder Getriebe, das ein Schmierfett nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10 enthält.

14. Tribologisches System nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Wälzlager ausgebildet ist.

20 15. Tribologisches System nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Kugelgewindegetriebe in Automobil-Lenkanwendungen, Aktuatoren; Getrieben, Kunststoffgetrieben, Dichtungen, Dichtungen in Schiebedächern, Bremskraftverstärkern und/oder Linearführungen ausgebildet ist.

25 16. Tribologisches System nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmierfett eine obere Gebrauchstemperatur bestimmt nach DIN 51825:2004-06 bei 3000 rpm, 1500 15 N Last und Einbaulage B von mindestens 100°C, vorzugsweise von 100°C bis 200°C noch bevorzugter von 120°C bis 200°C aufweist.

30 17. Verwendung eines Schmierfetts nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10 zum Schmieren der Oberflächen von Gleitpartnern, insbesondere zur Lebensdauerschmierung von tribologischen Systemen, insbesondere von tribologischen Systemen in Industrieanwendungen und/oder Automobilanwendungen.

35 18. Verwendung eines Schmierfetts nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10 zur Schmierung von Komponenten im Automobil-Bereich, die Wälz- oder Gleitlager aufweisen, wie Kugelgewindetrieben in Automobil-Lenkanwendungen, Aktuatoren; Getrieben, Kunststoffgetrieben, Dichtungen, Dichtungen in Schiebedächern, Bremskraftverstärkern und/oder Linearführungen.

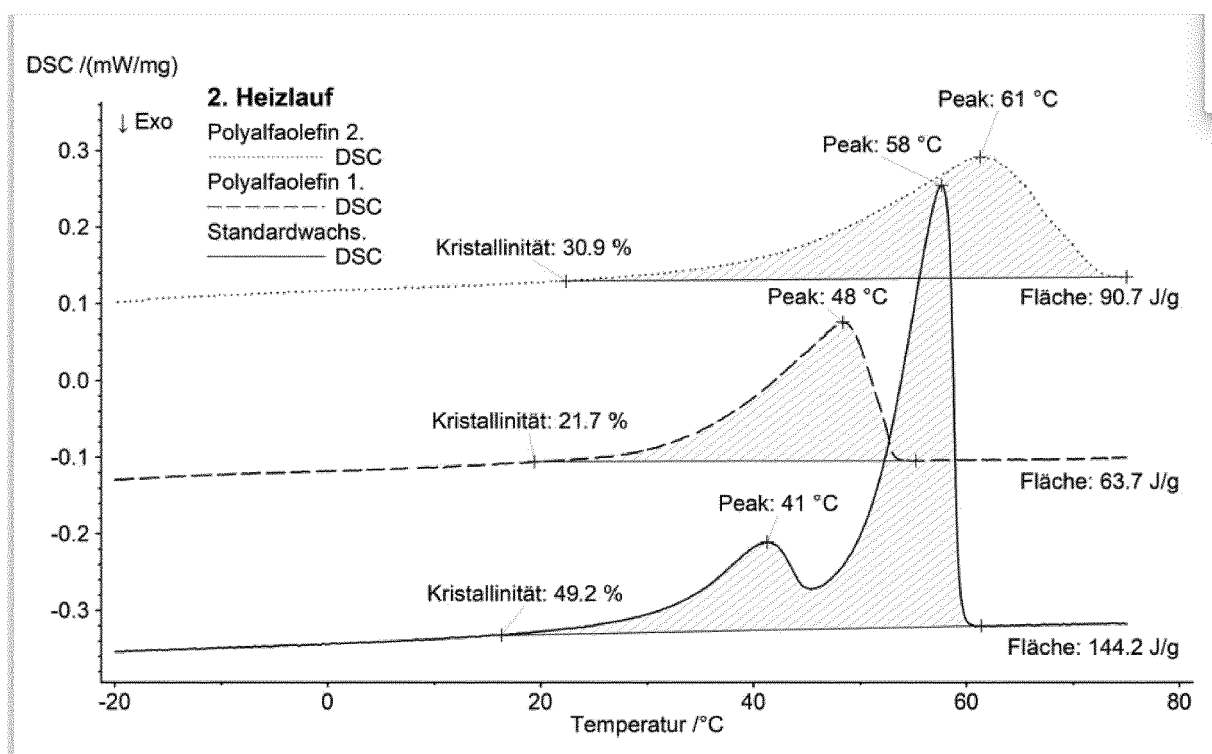
40

45

50

55

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 8084

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2013/210996 A1 (WU MARGARET MAY-SOM [US] ET AL) 15. August 2013 (2013-08-15) * Absätze [0002], [0025], [0089]; Ansprüche 1,12 *	1-18	INV. C10M169/00 ADD. C10N50/10 C10M169/06 C10N10/02 C10N10/04 C10N20/00 C10N20/02 C10N20/04 C10N30/00 C10N40/02 C10N40/04 C10N40/32 C10N40/00 C10N70/00
A	US 2019/233755 A1 (TSOU ANDY H [US] ET AL) 1. August 2019 (2019-08-01) * par. 26; ex. XIII; claims 14, 19, 21 *	1-18	
A	JP 2003 027080 A (HITACHI LTD) 29. Januar 2003 (2003-01-29) * Absatz [0057]; Anspruch 1; Tabelle 3 *	1-18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C10N C10M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Januar 2024	Prüfer Greif, Tobias
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 18 8084

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-01-2024

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013210996 A1	15-08-2013	BR 112013002591 A2	07-06-2016
		CA 2806176 A1	09-02-2012
		CN 103052660 A	17-04-2013
		CN 106380529 A	08-02-2017
		EP 2601225 A2	12-06-2013
		JP 6209553 B2	04-10-2017
		JP 6278573 B2	14-02-2018
		JP 2013537576 A	03-10-2013
		JP 2015131971 A	23-07-2015
		JP 2016204672 A	08-12-2016
		US 2013210996 A1	15-08-2013
		WO 2012018463 A2	09-02-2012
US 2019233755 A1	01-08-2019	US 2019233755 A1	01-08-2019
		WO 2019147518 A1	01-08-2019
JP 2003027080 A	29-01-2003	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102017222515 A1 [0013]
- EP 17050209 B1 [0014]
- EP 1721959 A2 [0014]
- EP 1099717 A1 [0015]
- WO 2012055821 A1 [0016]
- EP 079559701 A1 [0017]
- EP 1730256 B1 [0018]
- US 8975218 B2 [0019]
- EP 0942063 B1 [0020]
- US 20040040200 A1 [0034]
- US 4224204 A [0034]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **NLGI SPOKESMAN ; N. SAMMAN.** *Klassifizierung des American Petroleum Institute (API)*, vol. 70 (11), 14ff [0085]